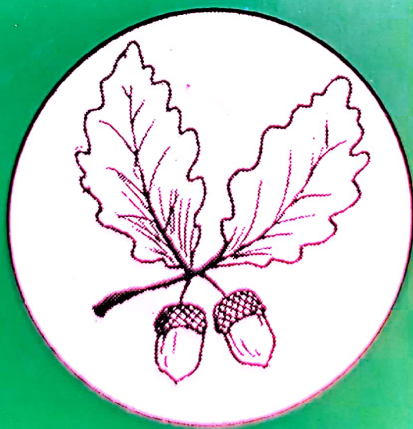


SILVOLOGIE

Vol. II

**Sub redacția
V. GIURGIU**

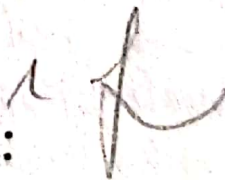


EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE

SILVOLOGIE

VOL. II

Sub redacția:



VICTOR GIURGIU

membru corespondent al Academiei Române

Autori:

V. GIURGIU

V. STĂNESCU

VAL. ENESCU

R. GASPAR

N. ȘOFLETEA

L. IACOB

N. OLENICI

Copyright © Editura Academiei Române, 1999

Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate editurii.

Adresa: EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE
RO-76117, București, România
Calea 13 Septembrie nr. 13, sector 5
Tel. 401-4119008
Tel./Fax 401-4103983; 401-4103448
e-mail: edacad@ns.car.ro

Sub redacția
VICTOR GURGIU
membru corespondent al Academiei Române

Autoři:

N. ȘOFLEA
I. IACOB
N. OLENIC

V. GURGIU
V. STĂNESCU
V. ENESCU
R. GASPĂR

Redactor: ing. MARIANA-SIMONA CÎRJALIU
Tehnoredactor: SILVIA DEOCLETIAN
Coperta: GIGI GAVRILĂ

Bun de tipar: 6. 09. 1999; Format: 16/70×100.
Coli tipar: 17.

C.Z. pentru biblioteci mari: 634.9(498)(082)
351.823.2(498)(001)

C.Z. pentru biblioteci mici: 63

ISBN 973-27-0691-0
973-27-0570-1

Imprimat în România
Tipografia: SEVENI

CUPRINS

Cuvânt înainte 7

V. GIURGIU, Corelația dintre înălțimile și diametrele arborilor în arboretele echiene și pluriene din România 9

V. STĂNESCU, N. ȘOFLETEA, Implicații genetice în declinul pădurilor 65

VAL. ENESCU, Evaluarea unor resurse genetice de molid, brad, larice și pin strob conservate *ex situ* sub formă de clone 78

N. OLENICI et al., Cercetări privind feromonii lepidopterelor conofage de importanță economică din România 106

L. IACOB, Procedee de determinare a compoziției-țel în arboretele amestecate 141

R. GASPAR, Metode de evaluare a parametrilor hidrologici principali ai bazinelor hidrografice mici predominant forestiere, privind scurgerea lichidă 161

DIN ISTORIA SILVICULTURII ROMÂNEȘTI

V. GIURGIU, Petre Antonescu, personalitate de excepție a silviculturii românești 217

V. GIURGIU, George Stătescu în istoria și viitorul silviculturii românești 237

V. GIURGIU, Pădurea în opera lui Emil Pop 253

Pe urmele unui manuscris al acad. Gh. Ionescu-Șișești 264

GH. IONESCU-ȘIȘEȘTI, Memoriu privitor la rolul pădurilor în economia forestieră 266

CONTENTS

<i>Introduction</i>	7
V. GIURGIU, Correlations between heights and diameters of trees in evenaged and unevenaged forest stands from Romania	9
V. STĂNESCU, N. ȘOFLETEA, Genetic implications in Forest decline	65
VAL. ENESCU, Evaluation of some genetic resources of spruce, silverfir, larch and Eastern white pine conserved "in situ" through clone-forms	78
N. OLENICI et al., Researches concerning the pheromons of conophagus lepidoptera of economical importance in Romania	106
L. A. IACOB, Methods for determination of end – composition in mixed stands	141
R. GASPAR, Methods for evaluation of the main hydrological parameters in the small hydrographic bassins in forestry area focused on the liquid runoff	161

FROM ROMANIAN SILVICULTURE HISTORY

V. GIURGIU, Petre Antonescu, exceptional personality of Romanian silviculture	217
V. GIURGIU, George Stănescu in the history and the future of Romanian silviculture	237
V. GIURGIU, The forest in the works of Emil Pop	253
<i>On the traces of a manuscript</i>	264
GH. IONESCU-ȘIȘEȘTI, Statement concerning the role of the forests in the forestry economy	266

CUVÂNT ÎNAINTE

În anul 1997, datorită importanței deosebite pe care Academia Română o acordă pădurilor și științelor silvice, a apărut primul volum din seria *Silvologie*, dedicată problemelor științifice ale silviculturii românești. S-a reluat astfel, după o lungă perioadă de timp, publicarea sub egida Academiei Române a unor lucrări din domeniul științelor silvice. Volumul a fost primit cu multă satisfacție și interes atât în cercul silvicultorilor, cât și în sfera largă a oamenilor de știință interesați în cunoașterea legilor de structurare și funcționare a celui mai complex ecosistem – *pădurea* –, precum și de fundamentele științifice ale gestionării durabile a fondului forestier național. Succesul s-a datorat în primul rând contribuțiilor aduse de distinșii academicieni N. Boșcaiu, M. Botzan, N. N. Constantinescu, M. Malița și Șt. Milcu.

Volumul al doilea al seriei *Silvologie* cuprinde rezultate ale unor cercetări efectuate de membrii Comisiei de științe silvice a Academiei Române, precum și de alți distinși cercetători silvici.

O primă contribuție privește legitățile de structurare a arboretelor cu referire la relația dintre înălțimile și diametrele arborilor. O altă realizare științifică remarcabilă se referă la implicațiile genetice în declinul pădurilor, prin care se recunoaște evoluția regresivă a pădurilor României, dar se infirmă ipoteza declinului genetic al speciilor forestiere.

De mare interes științific și eficiență pentru silvicultura practică sunt cercetările privind: feromonii lepidopterelor conofage; compoziția-țel a arboretelor amestecate; parametrii hidrologici ai bazinelor hidrografice mici predominant forestiere; evaluarea unor resurse genetice de molid, brad, larice și pin strob.

În ultima parte a lucrării se prezintă două mari personalități ale silviculturii românești Petre Antonescu și George Stătescu, cu ocazia împlinirii a 140 de ani de la nașterea primului și a 100 de ani de la moartea ultimului. În final, se publică în premieră un manuscris al distinsului agronom Gh. Ionescu Șișești, de acum 34 de ani, dedicat salvării de la defrișare a pădurilor de câmpie. Nu a fost omisă nici împlinirea unui secol de la nașterea acad. Emil Pop, cel care, de pe pozițiile biologiei, a adus mari contribuții la cunoașterea științifică a pădurilor țării. Sunt pagini de istorie silvică românească, prin care se urmărește trezirea interesului actualei și viitoarelor generații de silvicultori pentru cunoașterea trecutului, pentru că numai astfel se poate ajunge la înțelegerea și justa interpretare a evoluției gândirii silvice românești, ca o condiție pentru deslușirea căilor de urmat în viitor.

Măsura în care volumul de față va fi apreciat, ca și cel de debut, respectiv ca o reușită științifică și de interes pentru silvicultura practică, va constitui argumentul

primordial pentru decizia referitoare la permanentizarea *Silvologiei* ca publicație periodică – anuală sau semestrială – a Academiei Române.

Pentru publicarea volumului de față rămânem îndatorați Academiei Române pentru larga înțelegere și sprijinul acordat dezvoltării științelor silvice. Aceeași grațitudine Editurii Academiei Române pentru atenția acordată acestei lucrări, precum și Regiei Naționale a Pădurilor pentru asigurarea suportului financiar.

VICTOR GIURGIU

membru corespondent al Academiei Române

CORELAȚIA DINTRE ÎNĂLȚIMILE ȘI DIAMETRELE ARBORILOR ÎN ARBORETELE ECHIENE ȘI PLURIENE DIN ROMÂNIA

V. GIURGIU

1. STADIUL CUNOȘTIINȚELOR

Arboretul, în calitatea de populație predominantă și definitorie a biocenozei ecosistemelor forestiere și de purtător al unor valori economice de excepție, a constituit obiectul unor ample și aprofundate cercetări dendrometrice care, în ultimul timp, sunt tot mai puternic integrate în cercetările complexe privind structura și modul de funcționare a ecosistemelor de pădure. Au fost astfel evidențiate (V. Giurgiu, 1965, 1979; M. Prodan, 1965):

- legile care guvernează repartizarea arborilor în arboret în raport cu principalele caracteristici biometrice ale acestora;
- variabilitatea caracteristicilor biometrice ale arborilor în cadrul arboretului și a unor componente ale acestuia;
- intensitatea legăturilor corelative dintre principalele caracteristici biometrice ale arborilor în cadrul arboretului;
- ecuațiile de regresie care exprimă forma legăturilor corelative menționate mai sus.

Ultimul aspect, pe lângă importanța lui științifică privind cunoașterea legilor de structurare a biocenozei lemnoase a ecosistemelor forestiere, prezintă un deosebit interes practic legat de stabilirea unor metode performante pentru evaluarea resurselor forestiere în vederea utilizării lor durabile. Aprofundarea cercetărilor în acest domeniu este înlesnită de posibilitățile oferite de informații prin soluții eficiente, pentru folosirea fără dificultate a ecuațiilor de regresie ori cât de complicate ar fi ele, cunoscând faptul că, până nu demult, dendrometria s-a limitat la ecuații simple, ușor de rezolvat manual și care nu întotdeauna au fost și cele mai corecte.

Până în prezent au fost recomandate și folosite frecvent ecuațiile menționate în continuare (H. A. Mayer, 1952; M. Prodan, 1965; V. Giurgiu, 1957, 1979; T. Rymer-Dudzinska, 1978; T. Trampler, 1951; K. H. Eckert, 1957; F. Korsun, 1936):

$$h = a_0 + a_1 \log d \quad (1)$$

$$h = a_0 + a_1 d + a_2 d^2 \quad (2)$$

$$\log h = a_0 + a_1 \log d \quad (3)$$

$$\log h = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 d \quad (4)$$

$$h = a_0 + a_1 \frac{1}{d} \quad (5)$$

$$\log h = a_0 + a_1 \frac{1}{d} \quad (6)$$

$$h = a_0 (1 - e^{a_1 d}) \quad (7)$$

$$h = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 d \quad (8)$$

$$h = a_0 + a_1 d + a_2 d \log d \quad (8a)$$

$$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2} + 1,3 \quad (9)$$

$$h = \frac{d^2}{(a_0 + a_1 d)^2} + 1,3 \quad (10)$$

$$h = a_0^{a_1 \ln d - a_2 \ln^2 d} \quad (11)$$

În aceste ecuații simbolurile au următoarele semnificații:

h reprezintă înălțimea arborilor, în m;

d – diametrul de bază al arborilor, în cm;

a_0 , a_1 și a_2 – coeficienții de regresie specifici fiecărei ecuații, stabiliți prin metode ale statisticii matematice în baza informațiilor obținute prin măsurarea înălțimilor și diametrelor la 25–30 de arbori, aleși din toate categoriile de diametre.

Unele dintre aceste soluții nu răspund în întregime legităților ecologice cunoscute. Având un caracter empiric, asemenea soluții pot denatura realitatea. De exemplu, în cazul arboretelor echiene, ecuația (1) majorează uneori artificial înălțimile compensate pentru arborii din categoriile de diametre extreme și le micșorează pe cele proprii categoriilor de diametre centrale. Dimpotrivă, ecuațiile (2) și (4), în unele cazuri, realizează artificial un maxim și apoi o diminuare a înălțimilor în zona categoriilor de diametre mari.

Ecuațiile (3), (5), (6), (7) și (10), având doar doi coeficienți de regresie, prezintă posibilități limitate pentru a corespunde multor situații concrete. Unele ecuații, cum sunt (1), (2) și (4), prin extrapolare pot conduce la rezultate aberante (de exemplu, la valori negative ale înălțimilor).

Mai multă siguranță oferă ecuațiile (8) și (9).

Pentru arboretele pluriene au fost recomandate cu precădere ecuațiile (9) și (10).

În anul 1965, în România a fost pusă în lumină o legitate cu caracter statistic, potrivit căreia, pentru arboretele echiene de aceeași specie, la același diametru relativ (d_r) și la același diametru mediu (d_g), înălțimile relative (h_r) au

valori medii apropiate independent de vârsta arboretelor și condițiile staționate (V. Giurgiu, 1965, 1979). Prin diametru relativ s-a înțeles raportul

$$d_r = \frac{d}{d_g}, \quad (12)$$

iar înălțimea relativă s-a exprimat prin raportul

$$h_r = \frac{h}{h_g} \quad (13)$$

în care d_g reprezintă diametrul mediu al suprafeței de bază, iar h_g înălțimea medie corespunzătoare acestui diametru.

Legitatea menționată mai sus a constituit suportul teoretic pentru elaborarea următorului model matematic bazat pe ecuația (5):

$$h = \left[(a_0 + a_1 d_g + a_2 d_g^2) \left(\frac{d_g}{d} - 1 \right) + 1 \right] h_g \quad (14)$$

sau, în formă simplificată:

$$h = \left[(a_0 + a_1 d_g) \left(\frac{d_g}{d} - 1 \right) + 1 \right] h_g \quad (15)$$

cu următoarele valori provizorii pentru coeficienții de regresie a_0 și a_1 :

	a_0	a_1
molid	0,623	0,0073
fag	0,453	0,0057

Aceeași legitate, combinată cu ecuația (10), a permis următoarea formulare matematică:

$$h = \frac{d^2}{d_g^2 \left[1 + (a_0 + a_1 d_g + a_2 d_g^2) \left(\frac{d}{d_g} - 1 \right) \right]^2} h_g \quad (16)$$

iar, într-o formă simplificată:

$$h = \frac{d^2}{d_g^2 \left[1 + (a_0 + a_1 d_g) \left(\frac{d}{d_g} - 1 \right) \right]^2} h_g \quad (17)$$

cu următoarele valori provizorii ale coeficienților de regresie a_0 și a_1 :

	a_0	a_1
molid	0,687	0,00420
fag	0,785	0,00305

Modelele matematice (14–17) permit stabilirea legăturii corelative dintre înălțimile medii h pe categorii de diametre d , cunoscând coordonatele unui singur punct, date de diametrul mediu d_g și înălțimea medie h_g . Se realizează astfel mari facilități la lucrările de teren, fapt explicabil dacă avem în vedere că mediile d_g și h_g se pot stabili în baza unui număr redus de măsurători (10–15), în loc de 25–30 câte sunt necesare pentru ecuațiile de regresie de tipul celor menționate anterior (1–11). Dând diferite valori pentru d_g , h_g și d se pot elabora *serii de înălțimi* pe specii, utile pentru aplicații practice.

Pentru zona centrală ($0,75 < d_r < 1,25$) a amplitudinii de variație a diametrelor în arboretele echiene s-a elaborat o ecuație de regresie unică, valabilă pentru toate speciile:

$$h = \left(1,36 - 0,36 \frac{d_g}{d} \right) h_g \quad (18)$$

Ulterior, în literatura de specialitate au fost elaborate modele matematice având la bază ecuația (5) (Teresa Rymer-Dudyńska, 1978). De exemplu, pentru arboretele de pin s-a recomandat următoarea soluție:

$$h = h_g - (72,23 - 2,7d_g - 6,275h_g) \left(\frac{1}{d_g} - \frac{1}{d} \right) \quad (19)$$

Pe baze statistice, dar fără elaborarea de modele matematice adecvate, mai mulți autori au elaborat serii de înălțimi de diferite tipuri, dintre care s-au remarcat: E. Schober, 1936; H. Bransart, 1936; Jan, 1936; A. Lang, 1938; W. Laer, M. Spiecher, 1951; N. Tretiacov et al., 1952; J. Halay, 1955; G. Kräuter, 1958; K. Kennel, 1971; N. P. Anucin, 1987; I. Milesu et al., 1960; A. Bruchwald, 1975 etc. În cea mai mare parte, aceste elaborate n-au reușit să surprindă legăturile care guvernează legătura corelativă dintre înălțimi și diametre. În plus, lipsite de formularea matematică necesară, ele sunt acum mai puțin accesibile prelucrării automate a datelor și simulărilor pe calculator.

În cazul arboretelor pluriene s-a evidențiat legitatea conform căreia, înălțimile relative h_r pe categorii de diametre d , pentru aceeași specie forestieră are valori medii apropiate independent de condițiile staționale (V. Giurgiu, 1965). Prin înălțime relativă h_r s-a înțeles raportul:

$$h_r = \frac{h}{h_{50}} \quad (20)$$

în care h_{50} – reprezintă *înălțimea indicatoare*, respectiv înălțimea medie a arborilor încadrați în categoria de diametre de 50 cm. Alegerea acestei categorii de diametre ca indicatoare s-a bazat pe constatarea potrivit căreia, arborii cu diametre de bază apropiate de 50 cm au cea mai redusă variabilitate a înălțimilor, putând astfel exprima mai corect bonitatea condițiilor staționale (I. Popescu-Zeletin, R. Dissescu, 1962). În plus, respectiva categorie de diametre este comună tuturor arboretelor pluriene din România.

Pe această bază s-a stabilit următorul model matematic (V. Giurgiu, 1979):

$$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2} h_{50} \quad (21)$$

în care coeficienții de regresie a_0 , a_1 și a_2 au valorile din tabelul 1.

Tabelul 1

Coeficienții de regresie din ecuația (18)

Specia	Coeficienții de regresie		
	a_0	a_1	a_2
Molid	565,9030	- 5,1790	0,8772
Brad	526,2552	2,2700	0,7441
Fag	383,1107	0,76118	0,8310

Față de importanța științifică și practică deosebită a cunoașterii legăturii corelative dintre înălțimile și diametrele arborilor din arboretele echine și pluriene au fost întreprinse noi cercetări bazate pe un amplu material experimental, referitor la 2315 arborete echine de molid, brad, fag, stejar, gorun, gârniță, cer carpen, salcâm și plop euramericani și la 120 de arborete pluriene de brad, molid și fag (tabelul 2). În total, au fost măsurate înălțimile la peste 100 mii arbori.

Tabelul 2

Repartiția arboretelor echine studiate în privința legăturii corelative dintre h și d , în raport cu specia și diametrul mediu d_g

Specia	Diametre medii d_g , cm				Total
	< 15,0	15,1–25,0	25,1–35,0	> 35	
Molid	14	111	132	33	290
Brad	9	61	87	38	195
Fag	70	147	117	93	427
Gorun	124	195	114	26	459
Stejar	94	98	44	26	262
Gârniță	36	47	15	7	105
Cer	38	32	11	5	86
Carpen	119	58	8	3	188
Salcâm	145	64	5	3	217
Plopi euramericani	46	30	10	–	86
TOTAL	695	843	543	234	2315

Notă: În tabelul 2 au fost folosite informațiile oferite de suprafețele de probă temporare și permanente amplasate pentru întocmirea tabelor de producție românești.

În cele ce urmează, se prezintă principalele rezultate desprinse din aceste cercetări.

2. CU PRIVIRE LA VARIABILITATEA ÎNĂLȚIMILOR ȘI LA INTENSITATEA LEGĂTURII DINTRE ÎNĂLȚIMI ȘI DIAMETRE

O primă concluzie se referă la intensitatea legăturii dintre h și d . În cazul arboretelor echiene coeficientul de corelație (r), ca principal indicator al acestei legături, are valori cuprinse între 0,50 și 0,86 (în medie 0,75), mai mari la arboretele tinere cu consistență plină constituite din arbori ai speciilor de umbră și semiumbră (brad, molid, fag, carpen) și mai mici la arboretele cu vârste înaintate sau cu diametre d_g mari, cu consistență redusă și formate din arbori ai speciilor de lumină (stejar, gorun, cer, gârniță, salcâm, plop euramerici). Pe ansamblu a fost posibilă stabilirea următoarei ecuații de regresie liniară între coeficientul de corelație $r_{h/d}$ și diametrul mediu d_g :

$$r_{h/d} = 0,891 - 0,0062d_g \quad (22)$$

S-a dovedit influența puternică negativă a diametrului mediu d_g și implicit a vârstei arboretului asupra intensității legăturii corelative dintre h și d . Tot atât de puternică și negativă s-a dovedit influența consistenței arboretului. Sub raport practic se desprinde de aici necesitatea ca numărul de măsurători necesar stabilirii legăturii dintre h și d să fie mult mai mare la arboretele înaintate în vârstă și de consistență redusă (pentru care r poate lua valori chiar și sub 0,5), comparativ cu arboretele tinere și de consistență ridicată.

Referitor la variabilitatea înălțimilor, exprimată prin coeficientul de variație $s_{\%h}$, cercetările au evidențiat legătura corelativă a acestuia cu următorii factori: temperamentul speciei, vârsta arboretului, consistența acestuia, împrejurarea dacă arboretul a fost sau nu parcurs în ultimii ani cu operațiuni culturale. Cum vârsta influențează asupra diametrului mediu d_g și înălțimii medii h_g , se înțelege că acești doi factori influențează asupra coeficientului de variație $s_{\%h}$. Astfel, pe ansamblul arboretelor studiate, legătura dintre $s_{\%h}$ și h_g s-a concretizat în următoarea ecuație de regresie

$$s_{\%h} = 3,4 + \frac{147}{h_g} \quad (23)$$

de unde rezultă constatarea potrivit căreia pe măsură ce se mărește înălțimea medie h_g coeficientul de variație $s_{\%h}$ scade hiperbolic, după cum urmează:

h_g în m	10	20	30	40
$s_{\%h}$	18	11	8	7

La arboretele constituite din arbori ai speciilor de lumină (stejar, gorun, cer, gârniță, plop euramerici, salcâm) $s_{\%h}$ are valori mai reduse și invers: la arboretele de brad, molid și fag acest coeficient de variație este mai mare având valori cuprinse între 10 și 20%. Operațiunile culturale restrâng coeficientul de variație $s_{\%h}$ cu 2–4 unități procentuale față de starea anterioară a arboretelor.

Pe categorii de diametre, coeficientul de variație $s_{\%h,d}$ se reduce cu atât mai mult cu cât vârsta arboretelor este mai mică. Pe ansamblul arboretelor de molid studiate rezultatele cercetărilor sunt următoarele:

Categorii de diametre relative, d_r	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	Pe arboret
$S_{\%h,d}$	14	11	8	7	6	15

Referitor la repartitia numărului de arbori pe clase de înălțimi, noile cercetări confirmă rezultatele obținute anterior (V. Giurgiu, 1979), potrivit cărora arboretele echiene se structurează după legi de distribuție cunoscute în teoria probabilităților și statistica matematică, cu precădere după cele care iau în considerare atât excesul cât și asimetria, respectiv distribuțiile teoretice Pearson tip beta, Weibull ș.a.

3. REFERITOR LA ECUAȚIA DE REGRESIE PRIVIND LEGĂTURA DINTRE ÎNĂLȚIMI ȘI DIAMETRE, BAZATĂ PE MĂSURĂTORI DE ÎNĂLȚIMI DIN TOATE CATEGORIILE DE DIAMETRE

În privința ecuațiilor de regresie referitoare la legătura dintre înălțimi și diametre pentru arboretele echiene, în baza cercetărilor efectuate, s-a dovedit utilitatea următoarei soluții performante:

$$\ln h = a_0 + a_1 d^{a_2} \quad (24)$$

În vederea stabilirii coeficienților de regresie a_0 , a_1 și a_2 se măsoară diametrele și înălțimile la 20–30 de arbori reprezentativi din toate sau aproape toate categoriile de diametre proporțional cu numărul total de arbori. Cum ecuația nu se poate liniariza direct, se determină în prealabil coeficientul a_2 . În acest scop, se poate folosi o ecuație „de serviciu” dintre cele menționate anterior, de pildă ecuația

$$\log h = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log^2 d \quad (25)$$

Coeficienții de regresie b_0 , b_1 și b_2 se determină prin metoda celor mai mici pătrate în baza datelor de teren menționate mai sus. Folosind această ecuație se calculează coeficientul a_2 potrivit relației:*

$$a_2 = \frac{2 \ln t}{\ln d_3 - \ln d_1} \quad (26)$$

în care:

$$t = \frac{\ln h_3 - \ln h_2}{\ln h_2 - \ln h_1} \quad (27)$$

Înălțimile h_1 , h_2 și h_3 răspund ecuațiilor:

$$\log h_1 = b_0 + b_1 \log d_1 + b_2 \log^2 d_1 \quad (28)$$

$$\log h_2 = b_0 + b_1 \log d_2 + b_2 \log^2 d_2 \quad (29)$$

* Valorile negative ale parametrului t evidențiază incompatibilitatea datelor experimentale oferite de sondajul realizat cu legăturile de structurare a arboretelor. Dacă nu este posibilă repetarea sau completarea sondajului (în zona categoriilor de diametre mari), se va adopta ca ecuație „de serviciu” următoarea soluție: $h = a_0 + a_1 \log d$, în condițiile: $a_1 > 0$; $a_0 > 0$.

$$\log h_3 = b_0 + b_1 \log d_3 + b_2 \log^2 d_3 \quad (30)$$

în care diametrele d_1 , d_2 și d_3 se determină după următoarele relații:

$$d_1 = \bar{d} - 1,3s \quad (31)$$

$$d_3 = \bar{d} + 1,5 \text{ la arboretele echiene și}$$

$$d_3 = \bar{d} + 1,6 \text{ la arboretele pluriene} \quad (32)$$

$$d_2 = \sqrt{d_1 d_3} \quad (33)$$

unde $\bar{d}$ reprezintă media aritmetică, iar s abaterea standard a diametrelor, respectiv:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i n_i}{N} \quad (34)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 n_i - \frac{(\sum d_i n_i)^2}{N}}{N - 1}} \quad (35)$$

în care:

d_i reprezintă categoriile de diametre, în cm;

n_i – numărul de arbori pe categorii de diametre;

N – numărul total de arbori ai arboretului dat.

Înlocuind în (24)

$$\ln h = y \quad \text{și} \quad d^{a_2} = x$$

rezultă ecuația dreptei

$$y = a_0 + a_1 x \quad (36)$$

care permite determinarea coeficienților de regresie a_0 și a_1 folosind metoda celor mai mici pătrate.

Un exemplu de calcul se prezintă în tabelul 3 și figura 1.

În calitate de ecuație „de serviciu” poate fi cu succes folosită funcția:

$$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2} + 1,3 \quad (37)$$

îndeosebi pentru arboretele pluriene.

Avantajul oferit de ecuația (24) se referă la faptul că, adaptându-se la datele experimentale, respectă totodată legile de structurare a arboretelor echiene. De pildă, aceasta (în condițiile $a_1 < 0$, $a_2 < 0$) niciodată nu formează un maxim prin diminuarea artificială a înălțimilor pentru categoriile de diametre mari și nici nu conduce la valori negative ale înălțimilor pentru categoriile de diametre mici, putând fi astfel folosită și pentru extrapolări (dar numai pe segmente limitate: nu se recomandă extrapolarea în zona inferioară a curbei).

O altă concluzie desprinsă din cercetările efectuate se referă la folosirea ecuației:

Tabelul 3

Stabilirea coeficienților ecuației de regresie a înălțimilor în raport cu diametrul arborilor la un arboret de molid, $\ln h = a_0 + a_1 d^{a_2}$

Distribuția arborilor pe categorii de diametre		Diametre și înălțimi		Ecuția de regresie „de serviciu”	Indicatori statistici
d, cm	n	d, cm	h, m	$\log h = -1,2608 + 3,052 \log d - 0,8381 \log^2 d$	
22	3	20	19,5	$h_1 = 23,9 \text{ cm}$	$d = \frac{\sum d_i n_i}{N} = 36,38 \text{ cm}$
24	7	23	20,5	$h_2 = 28,6 \text{ cm}$	$d_s = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 n_i}{N}} = 37,26 \text{ cm}$
26	12	24	23,0	$h_3 = 31,9 \text{ cm}$	$s = \sqrt{\frac{\sum L_i^2 n_i - \frac{(\sum d_i n_i)^2}{N}}{N-1}} = 8,08 \text{ cm}$
28	14	25	25,0	$t = \frac{\ln h_3 - \ln h_2}{\ln h_2 - \ln h_1} = 0,60$	
30	16	28	25,0	$a_2 = \frac{2 \ln t}{\ln d_3 - \ln d_1} = -1,633$	$d_1 = d - 1,3s = 25,9 \text{ cm}$
32	19	29	27,5	$\ln h = a_0 + a_1 d^{-1,633}$	
34	17	30	26,0	$\ln h = y, d^{-1,633} = x$	$d_3 = d + 1,5s = 48,5 \text{ cm}$
36	18	31	24,5	$y = a_0 + a_1 x$	$d_2 = \sqrt{d_1 d_3} = 35,4 \text{ cm}$
38	14	32	27,5	$a_0 = 3,6102, a_1 = -86,9650$	
40	15	33	28,5	$\ln h = 3,6102 - 86,965 d^{-1,633}$	
42	13	35	30,5	$s_{h/d} = 1,41 \text{ m}$	
44	9	36	29,0		
46	8	38	27,5		
48	6	39	29,0		
50	4	39	30,5		
52	3	40	30,0		
54	3	42	30,5		
56	2	42	32,0		
58	1	43	29,0		
60	1	43	30,0		
TOTAL	185	45	31,5		
		48	31,5		
		49	33,0		
		51	31,5		
		53	33,0		
		57	31,5		
		57	34,0		
		58	33,0		
		60	33,0		

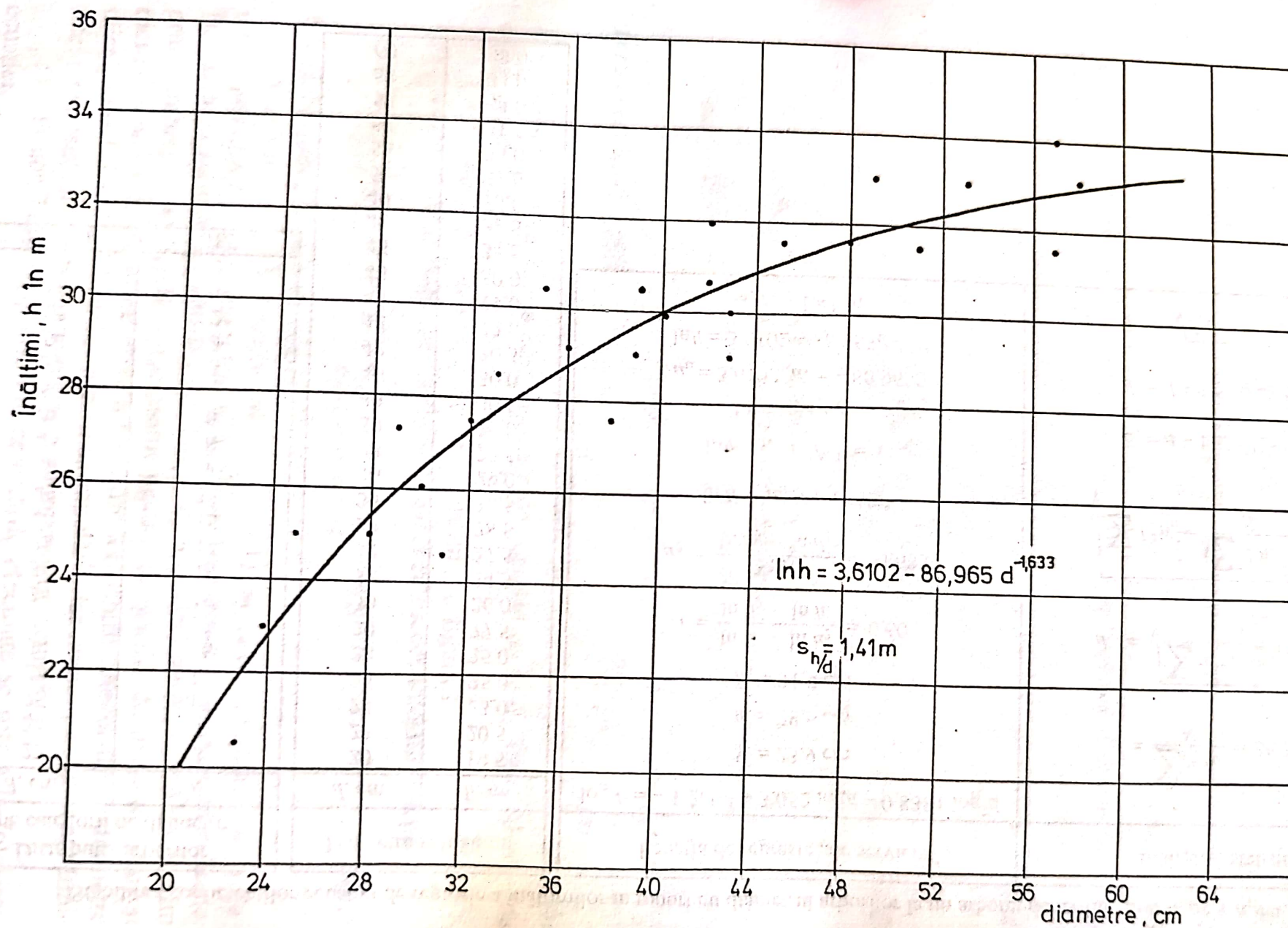


Fig. 1. Câmpul de corelație al înălțimilor în raport cu diametrul arborilor și ecuația de regresie $h = a_0 + a_1 d^{a_2}$ pentru un arboret echien de molid.

$$h = a_0 + a_1 d^{a_2} \quad (38)$$

recomandată în literatura de specialitate (K. Nichitin, 1967), ai cărei coeficienți de regresie se stabilesc după algoritmul specific ecuației (24), cu deosebirea că, de data aceasta, valoarea t va fi dată de relația:

$$t = \frac{h_3 - h_2}{h_2 - h_1} \quad (39)$$

Cercetările au arătat că ecuația în cauză (38) conduce frecvent la rezultate nesatisfăcătoare.

Mult mai adecvate datelor experimentale s-au dovedit ecuațiile (8) și (9):

$$h = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 d$$

$$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2} + 1,3.$$

În plus, pentru cazul arboretelor pluriene a mai fost luată în considerare ecuația:

$$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2 + a_3 d^3} + 1,3 \quad (40)$$

Ecuațiile de regresie prezentate (1-11, 24, 38, 40) au fost experimentate pentru stabilirea expresiei statistico-matematice optime a curbei înălțimilor pentru 18 arborete de diferite specii și vârste. Compararea rezultatelor s-a efectuat după criteriul:

$$s_{h/d} = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \hat{h}_i)^2}{n - p}} \quad (41)$$

în care:

h_i reprezintă înălțimile reale ale celor n arbori măsurați;

$\hat{h}$ – înălțimile calculate analitic prin intermediul ecuației de regresie;

n – numărul de înălțimi măsurate;

p – numărul de parametri care intervin în ecuația de regresie.

Principala constatare care s-a desprins este aceea că, nu există o singură ecuație de regresie care să asigure valoarea minimă a abaterii medii s_h pentru toate tipurile de arborete (tabelul 4). Cea mai mare frecvență a erorii minime este însă asigurată de ecuațiile (24), (9), (8), (8a), (4), (2), dar cea mai ridicată siguranță sub raportul respectării legităților de structurare a arboretelor este oferită de ecuația (24) pentru arboretele echiene și de ecuațiile (24), (9) și (40) pentru cele pluriene. Restul ecuațiilor de regresie mai rar se situează pe o poziție favorabilă.

Din cele prezentate mai sus se desprinde recomandarea potrivit căreia pentru fiecare caz în parte (element de arboret) trebuie să se încerce mai multe ecuații dintre cele performante, urmărind ca, prin program, la calculator să se stabilească varianta optimă, respectiv ecuația care asigură cea mai redusă abatere

Tabelul 4

Ierarhizarea ecuațiilor de regresie privind legătura dintre înălțimile și diametrele arborilor în arboretele echine, după criteriul s_r (formula 41)

Ecuația	Rangul ecuației de regresie pentru arboretul...																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$h = a_0 + a_1 \log d$	13	9	9	11	11	9	8	11	3	8	13	9	8	10	10	10	11	8
$h = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$	6	1	4	6	12	7	11	7	9	7	7	4	5	9	12	4	7	6
$\log h = a_0 + a_1 \log d$	7	12	12	10	10	11	10	12	11	12	6	12	9	8	9	12	10	7
$\log h = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 h$	11	7	7	7	5	3	7	9	10	2	11	7	6	5	5	7	6	5
$h = a_0 + a_1 (1/d)$	10	11	10	12	9	13	8	8	12	11	10	13	7	13	13	9	12	13
$h = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 h$	1	6	5	4	2	1	1	2	1	6	1	1	2	4	3	5	3	4
$h = a_0 + a_1 d + a_2 \log d$	2	5	8	5	6	4	5	6	2	5	3	3	10	6	6	8	5	9
$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2} + 1,3$	4	3	3	3	4	6	4	3	8	3	4	6	4	1	7	2	4	1
$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1 d + a_2 d^2 + a_3 d^3} + 1,3$	3	4	2	1	3	5	3	4	6	4	2	5	1	3	4	3	2	2
$h = \frac{d^2}{(a_0 + a_1 d)^2} + 1,3$	8	8	5	8	7	8	6	10	5	10	8	8	13	12	13	5	8	10
$\ln h = a_0 + a_1 d^{a^2}$	5	2	1	2	1	2	2	5	4	1	5	2	3	2	2	1	1	3
$h = a_0 + a_1 d^{a^2}$	12	13	12	13	13	12	13	13	13	13	12	11	12	11	11	13	13	11

$s_{h/d}$ și care evită totodată soluțiile neconforme cu legitățile de structurare a arboretelor. Astfel, vor fi evitate ecuațiile de regresie care conduc la:

- valori negative ale înălțimilor calculate;
- valori descrescătoare ale înălțimilor la categoriile de diametre superioare;
- concavitățile curbei înălțimilor;
- formarea de puncte de inflexiune (cu excepția arboretelor pluriene pentru care este posibil un punct de inflexiune în partea inferioară a curbei înălțimilor).

4. NOI ECUAȚII DE REGRESIE PERFORMANTE PRIVIND LEGĂTURA DINTRE ÎNĂLȚIMILE ȘI DIAMETRELE ARBORILOR, BAZATE PE MĂSURĂTORI DE ÎNĂLȚIMI LA ARBORI MEDII DUPĂ DIAMETRU

4.1. CAZUL ARBORETELOR ECHIENE

Pentru lărgirea cunoștințelor referitoare la legătura corelativă dintre înălțimile și diametrele arborilor din arboretele echiene au fost studiate curbele înălțimilor pentru cele 2315 arborete luate în considerare (tabelul 2). Atât înălțimile, cât și diametrele arborilor au fost exprimate în valori relative potrivit relațiilor (12) și (13), ceea ce a permis compararea datelor referitoare la arborete de diferite vârste, diametre medii, înălțimi medii și bonități ale condițiilor staționate. Valorile astfel obținute au fost grupate în 4 clase de diametre medii d_g :

Clasa	d_g , cm
1	8,1–15,0
2	15,1–25,0
3	25,1–35,0
4	peste 35,0

Pentru fiecare clasă de diametre medii și categorie de diametre relative d_r , au fost determinate mediile înălțimilor relative h_r , abaterile standard s și coeficienții de variație $s_{\%}$ distinct pe specii: molid, brad, fag, gorun, stejar pedunculat, cer, gârniță, carpen, salcâm și plop euramericani. În tabelele 5, 6 și 7 se prezintă acești indicatori statistici pentru arboretele echiene de molid, fag și stejar pedunculat. Datele din tabelul 8 arată că mediile înălțimilor relative h_r , stabilite de specii de stejari (gorun, stejar pedunculat, cer și gârniță) nu se deosebesc semnificativ între ele, ceea ce a permis ca, în prelucrările ulterioare, aceste specii să fie considerate împreună.

Reprezentările grafice din figurile 2, 3, 4 și 5 și tabelele 5, 6 și 7 confirmă legitatea statistică evidențiată anterior (V. Giurgiu, 1965) potrivit căreia, mediile înălțimilor relative h_r , pe categorii de diametre relative d_r , se diferențiază în raport cu specia și diametrul mediu d_g . Evident, influența factorului d_g reprezintă și o consecință a vârstei și a înălțimii medii h_g , fapt explicabil dacă se au în vedere legăturile corelative existente între acești factori.

Tabelul 5

Date experimentale privind înălțimile relative h_r și indicatorii statistici s și $s_{\%}$ pe categorii de diametre d_r și clase de diametre medii d_g la arboretele echiene de molid

Indicatori statistici	Diametre relative d_r													
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Clasa de diametre: $d_g \leq 15,0$, număr de arborete: 14														
h_r	0,478	0,573	0,681	0,779	0,869	0,936	1,001	1,045	1,091	1,130	1,168	1,199	1,229	1,254
s	0,110	0,067	0,063	0,036	0,026	0,015	0,007	0,013	0,024	0,029	0,036	0,036	0,043	0,051
$s_{\%}$	23,000	12,000	9,200	5,600	3,000	1,600	0,800	1,300	2,200	2,600	3,100	3,000	3,500	4,100
Clasa de diametre: $15,1 \leq d_g \leq 25,0$, număr de arborete: 111														
h_r	0,483	0,586	0,697	0,795	0,877	0,944	1,000	1,047	1,086	1,118	1,114	1,165	1,186	1,202
s	0,082	0,079	0,060	0,045	0,031	0,018	0,004	0,015	0,026	0,034	0,041	0,048	0,057	0,072
$s_{\%}$	16,900	13,400	8,600	5,600	3,600	1,900	0,400	1,400	2,400	3,000	3,500	4,100	4,800	6,000
Clasa de diametre: $25,1 \leq d_g \leq 35,0$, număr de arborete: 132														
h_r	0,482	0,610	0,725	0,821	0,895	0,953	1,000	1,039	1,071	1,098	1,119	1,140	1,154	1,163
s	0,077	0,072	0,061	0,045	0,033	0,019	0,002	0,018	0,031	0,039	0,050	0,061	0,067	0,070
$s_{\%}$	16,000	11,900	8,400	5,500	3,700	1,900	0,200	1,700	2,800	3,600	4,500	5,400	5,800	6,000
Clasa de diametre: $35,1 \leq d_g$, număr de arborete: 33														
h_r	0,534	0,647	0,755	0,842	0,911	0,961	1,001	1,031	1,056	1,078	1,088	1,101	1,093	
s	0,097	0,070	0,060	0,048	0,029	0,017	0,004	0,012	0,020	0,029	0,029	0,029	0,006	
$s_{\%}$	18,200	10,800	7,900	5,700	3,200	1,700	0,400	1,100	1,900	2,700	2,600	2,700	0,500	

unde: h_r reprezintă media înălțimilor relative pe diametre relative d_r ;

s – abaterea standard;

$s_{\%}$ – coeficient de variație.

Tabelul 6

Date experimentale privind înălțimile relative h_r și indicatorii statistici s și $s_{\%}$ pe categorii de diametre d_r și clase de diametre medii d_g la arboretele echiene de fag

Indicatori statistici	Diametre relative d_r													
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Clasa de diametre: $d_g \leq 15.0$, număr de arborete: 70														
h_r		0,669	0,758	0,835	0,902	0,955	1,000	1,038	1,071	1,101	1,126	1,147	1,136	1,180
s		0,076	0,059	0,045	0,031	0,015	0,004	0,013	0,022	0,030	0,038	0,044	0,050	0,055
$s_{\%}$		11,300	7,800	5,400	3,500	1,500	0,400	1,300	2,100	2,700	3,400	3,800	4,300	4,600
Clasa de diametre: $15.1 \leq d_g \leq 25.0$, număr de arborete: 147														
h_r		0,635	0,744	0,836	0,9065	0,959	1,000	1,032	1,060	1,083	1,101	1,115	1,132	1,144
s		0,084	0,066	0,049	0,034	0,018	0,003	0,015	0,026	0,034	0,041	0,050	0,056	0,070
$s_{\%}$		13,200	8,900	5,800	3,800	1,900	0,300	1,400	2,500	3,200	3,800	4,500	4,900	6,100
Clasa de diametre: $25.1 \leq d_g \leq 35.0$, număr de arborete: 117														
h_r		0,649	0,766	0,857	0,921	0,967	1,000	1,024	1,043	1,058	1,072	1,080	1,086	1,094
s		0,072	0,060	0,043	0,029	0,016	0,003	0,013	0,021	0,027	0,030	0,033	0,037	0,041
$s_{\%}$		11,100	7,800	5,000	3,200	1,600	0,300	1,300	2,000	2,500	2,800	3,000	3,400	3,800
Clasa de diametre: $35.1 \leq d_g$, număr de arborete: 93														
h_r		0,706	0,808	0,883	0,937	0,974	1,000	1,017	1,031	1,040	1,049	1,053	1,054	1,057
s		0,074	0,063	0,044	0,027	0,014	0,003	0,013	0,019	0,025	0,030	0,030	0,032	0,043
$s_{\%}$		10,400	7,800	5,000	2,900	1,400	0,300	1,200	1,900	2,400	2,800	2,900	3,100	4,100

Tabelul 7

Date experimentale privind înălțimile relative h_r și indicatorii statistici s și $s_{\%}$ pe categorii de diametre d_r și clase de diametre medii d_g la arboretele echiene de stejar peduncular

Indicatori statistici	Diametre relative d_r													
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Clasa de diametre: $d_g \leq 15.0$, număr de arborete: 94														
h_r		0,649	0,742	0,822	0,893	0,949	1,000	1,041	1,073	1,102	1,128	1,156	1,180	1,203
s		0,067	0,048	0,037	0,025	0,016	0,007	0,018	0,028	0,037	0,047	0,055	0,063	0,078
$s_{\%}$		10,300	6,400	4,500	2,800	1,600	0,700	1,900	2,600	3,300	4,100	4,800	5,300	6,500
Clasa de diametre: $15.1 \leq d_g \leq 25.0$, număr de arborete: 98														
h_r		0,599	0,717	0,822	0,898	0,955	1,000	1,033	1,059	1,080	1,102	1,146	1,153	
s		0,091	0,069	0,050	0,033	0,017	0,005	0,018	0,032	0,043	0,054	0,083	0,102	
$s_{\%}$		15,100	9,700	6,100	3,700	1,800	0,500	1,800	3,000	4,000	4,900	7,200	8,900	
Clasa de diametre: $25.1 \leq d_g \leq 35.0$, număr de arborete: 44														
h_r		0,635	0,771	0,845	0,911	0,964	1,000	1,029	1,048	1,059	1,074	1,086	1,120	
s		0,021	0,048	0,048	0,033	0,015	0,003	0,013	0,020	0,024	0,029	0,031	0,014	
$s_{\%}$		3,300	6,200	5,700	3,600	1,600	0,300	1,300	1,900	2,300	2,700	2,900	1,300	
Clasa de diametre: $35.1 \leq d_g$, număr de arborete: 26														
h_r		0,710	0,780	0,853	0,918	0,972	1,000	1,025	1,037	1,049	1,056	1,080		
s		0,059	0,065	0,045	0,041	0,016	0,004	0,031	0,032	0,043	0,044	0,052		
$s_{\%}$		8,300	8,400	5,300	5,000	1,700	0,400	3,000	3,100	4,100	4,200	4,800		

Tabelul 8

Valorile medii ale înălțimilor relative h_r pe categorii de diametre relative d_r pentru arboretele de stejar, gorun, cer și gârniță

Specia	Diametre relative, d_r											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
$d_g < 15$ cm												
Stejar	0,65	0,74	0,82	0,89	0,95	1,04	1,07	1,10	1,13	1,16	1,18	1,20
Gorun	0,67	0,75	0,83	0,90	0,95	1,04	1,07	1,10	1,12	1,14	1,15	1,17
Cer	0,62	0,73	0,82	0,90	0,96	1,04	1,07	1,10	1,13	1,15	1,17	1,18
Gârniță	0,63	0,72	0,82	0,89	0,95	1,03	1,06	1,09	1,12	1,14	1,17	1,18
$\bar{h}_r$	0,64	0,73	0,82	0,90	0,95	1,04	1,07	1,10	1,12	1,15	1,17	1,18
$15 < d_g < 25$ cm												
Stejar		0,72	0,83	0,90	0,95	1,03	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,14
Gorun		0,74	0,83	0,90	0,96	1,03	1,06	1,07	1,09	1,10	1,12	1,11
Cer		0,71	0,82	0,91	0,96	1,03	1,06	1,07	1,09	1,12	1,14	1,14
Gârniță		0,73	0,83	0,91	0,96	1,03	1,05	1,07	1,08	1,09	1,12	1,14
$\bar{h}_r$		0,74	0,83	0,91	0,96	1,03	1,06	1,07	1,09	1,11	1,14	1,14
$25 < d_g < 35$ cm												
Stejar		0,77	0,85	0,91	0,96	1,03	1,05	1,06	1,07	1,09	1,12	
Gorun		0,74	0,84	0,91	0,97	1,02	1,05	1,06	1,07	1,09	1,09	
Cer		0,77	0,85	0,92	0,96	1,02	1,04	1,06	1,09	1,10	1,10	
Gârniță		0,78	0,86	0,93	0,97	1,02	1,03	1,05	1,06	1,09	1,11	
$\bar{h}_r$		0,76	0,85	0,92	0,96	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	
$d_g > 35$ cm												
Stejar		0,78	0,85	0,92	0,97	1,02	1,04	1,05	1,07			
Gorun		0,79	0,85	0,91	0,97	1,02	1,04	1,04	1,05			
Cer		0,78	0,86	0,92	0,97	1,03	1,05	1,06	1,07			
Gârniță		0,78	0,85	0,91	0,96	1,03	1,05	1,08	1,08			
$\bar{h}_r$		0,78	0,85	0,92	0,97	1,02	1,04	1,05	1,06			

Pentru modelarea matematică a legăturii corelative dintre h_r și caracteristicile factorilor d_r și d_g s-a adoptat funcția

$$y = A \exp\left(\frac{k}{1-n} x^{1-n}\right) \quad (42)$$

în care:

$$y = h_r = \frac{h}{h_g} \quad (43)$$

$$x = d_r = \frac{d}{d_g} \quad (44)$$

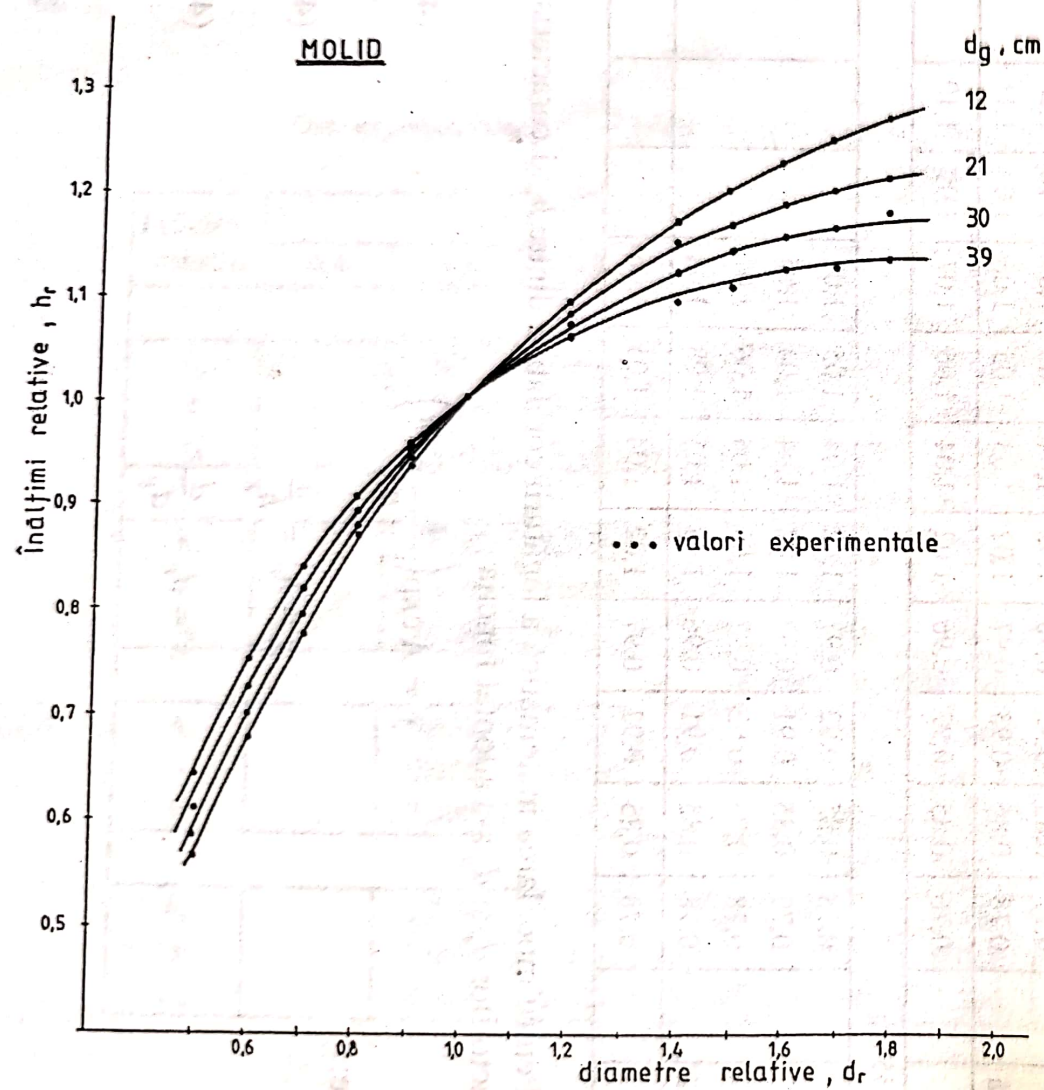


Fig. 2. Relația dintre înălțimile relative h_r și diametrele relative d_r , pe clase ale diametrelor medii d_g , la arborele echiene de molid.

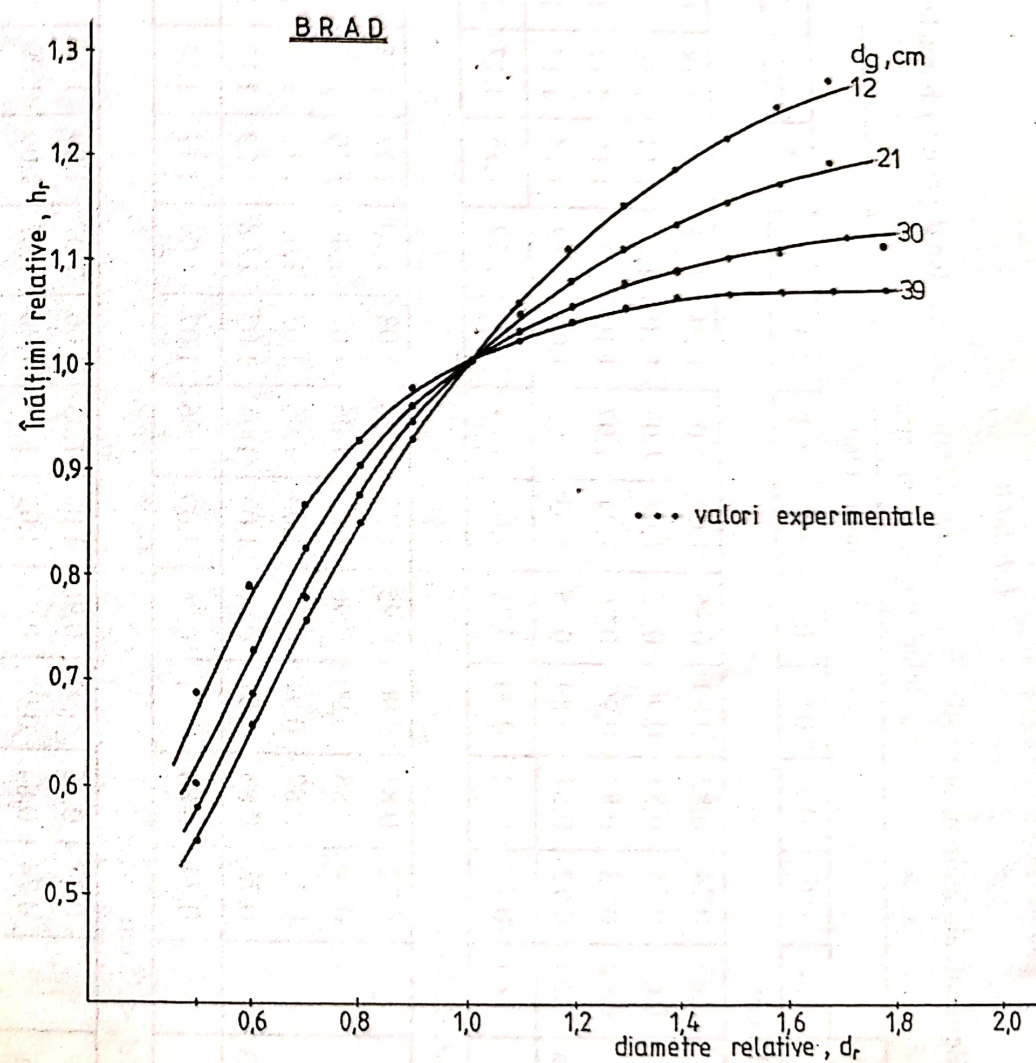


Fig. 3. Relația dintre înălțimile relative h_r și diametrele relative d_r , pe clase ale diametrelor medii d_g , la arborele echiene de brad.

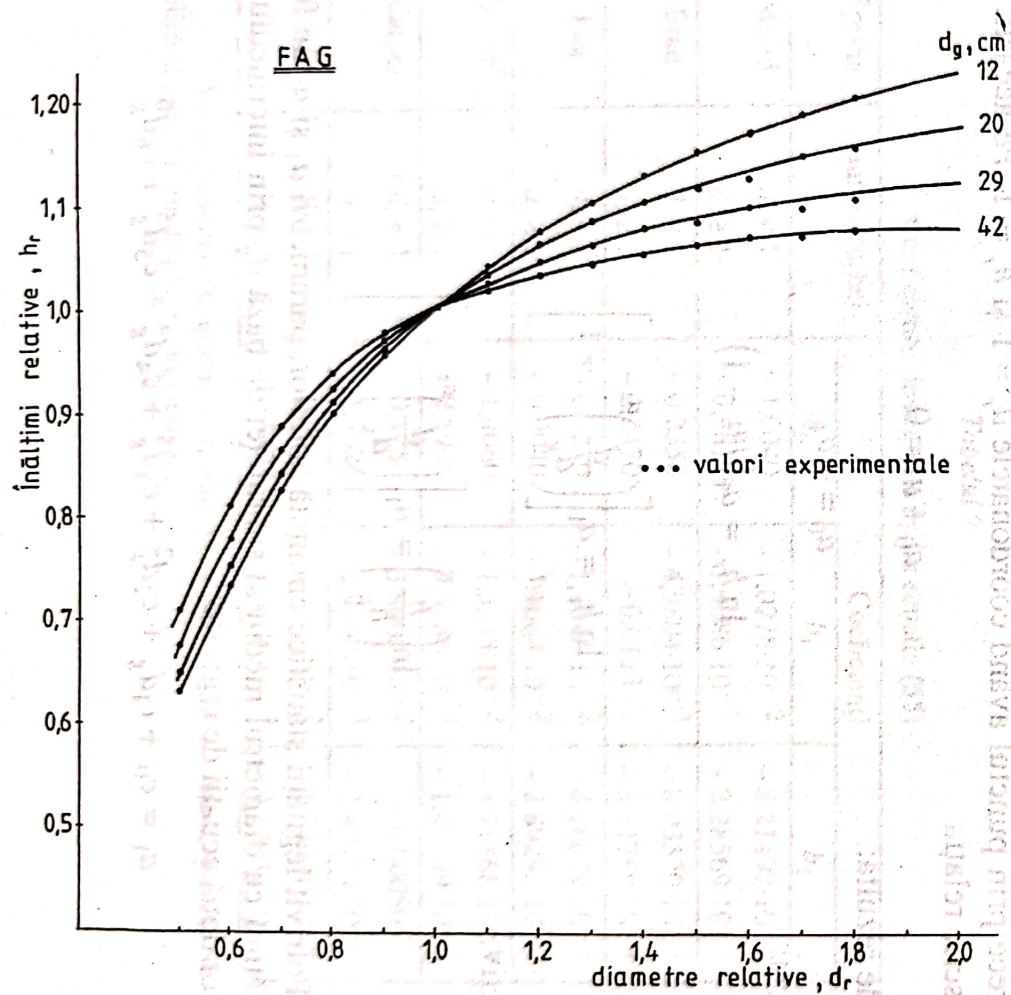


Fig. 4. Relația dintre înălțimile relative h_r și diametrele relative d_r pe clase ale diametrelor medii d_g , la arborele echiene de fag.

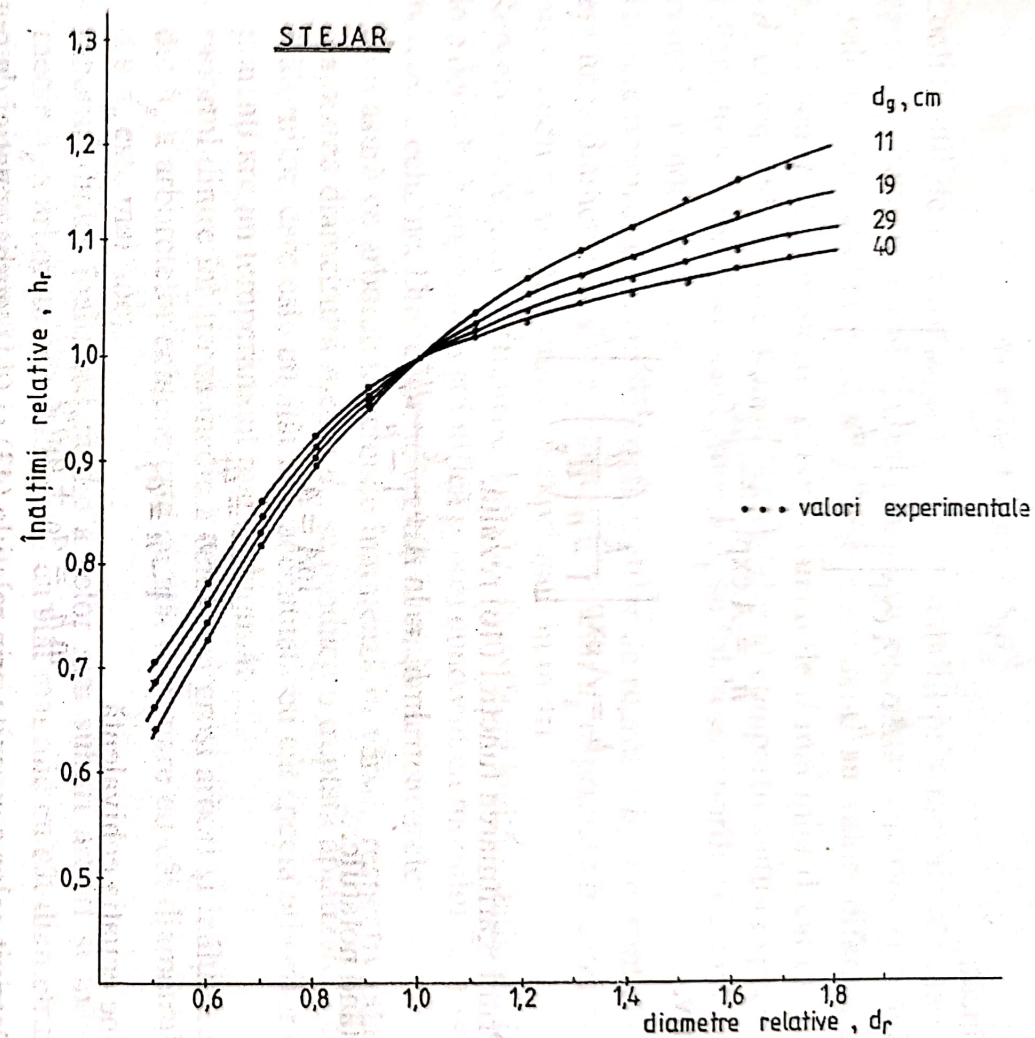


Fig. 5. Relația dintre înălțimile relative h_r și diametrele relative d_r pe clase ale diametrelor medii d_g , la arborele echiene de stejar.

astfel încât:

$$\frac{h}{h_g} = A \exp \left[\frac{k}{1-n} \left(\frac{d}{d_g} \right)^{1-n} \right] \quad (45)$$

sau,

$$h_r = A \exp \left(\frac{k}{1-n} \right) d_r^{1-n} \quad (46)$$

respectiv,

$$h = A \exp \left[\frac{k}{1-n} \left(\frac{d}{d_g} \right)^{1-n} \right] h_g \quad (47)$$

Prin logaritizarea funcției (46) rezultă:

$$\ln h_r = \ln A + \frac{k}{1-n} d_r^{1-n} \quad (48)$$

Acceptând notațiile:

$$\ln A = a_0$$

$$\frac{k}{1-n} = a_1$$

$$1-n = a_2$$

se obține ecuația echivalentă

$$\ln h_r = a_0 + a_1 d_r^{a_2} \quad (49)$$

Potrivit celor convenite prin relațiile (43) și (44), curba ecuației de regresie (49) trece prin punctul având coordonatele $d_r = 1$ și $h_r = 1$. Pe această bază se poate scrie relația:

$$a_0 + a_1 = 0$$

de unde rezultă:

$$a_0 = -a_1 \quad (50)$$

asa încât:

$$\ln h_r = a_1 (d_r^{a_2} - 1) \quad (51)$$

sau,

$$\ln h_r = a_1 \left[\left(\frac{d}{d_g} \right)^{a_2} - 1 \right] \quad (52)$$

respectiv,

$$\ln \left(\frac{h}{h_g} \right) = a_1 \left[\left(\frac{d}{d_g} \right)^{a_2} - 1 \right] \quad (53)$$

Potrivit legității statistice enunțată anterior, parametrii a_1 și a_2 au fost puși în legătură cu diametrul mediu al suprafeței de bază d_g prin intermediul următoarelor două ecuații de regresie:

$$a_1 = c_0 + c_1 d_g + c_2 d_g^2 + c_3 d_g^3 + c_4 d_g^4 + c_5 d_g^5 + c_6 d_g^6 \quad (54)$$

$$a_2 = b_0 + b_1 d_g + b_2 d_g^2 \quad (55)$$

Coeficienții de regresie b_i și c_i au fost stabiliți prin metode ale statisticii matematice în baza materialului experimental prezentat anterior (tabelul 2), având valorile din tabelele 9 și 10. Acești coeficienți au valori diferite, după cum $d_r < 1$ sau $d_r \geq 1$, respectiv pentru diametrele d mai mici decât diametrul mediu d_g corespund valorile din rândul superior al compartimentului speciei, iar pentru diametrele d mai mari sau egale cu d_g se folosesc valorile acestor coeficienți trecute în rândul al doilea.

Trebuie precizat că, valorile coeficienților de regresie b_i și c_i sunt stabilite în accepțiunea diametrelor d și a diametrelor medii d_g exprimate în centimetri, a înălțimilor medii h_g și a înălțimilor h exprimate în metri.

Reprezentările grafice (figurile 2–5 și 6–9) reflectă legități statistico-biologice, de o deosebită importanță științifică pentru cunoașterea modului de structurare a arboretelor echene. Dintre aceste legități enunțăm următoarele:

- pe măsură ce arboretele echene înaintează în vârstă, respectiv odată cu majorarea diametrului mediu d_g , se produce o treptată aplatizare a curbei înălțimilor, care este cu atât mai accentuată cu cât specia arborilor componenți are un temperament mai de lumină;
- raportul dintre înălțimea medie a celor mai groși arbori și înălțimea medie h_g a arboretelor echene este cu atât mai mare cu cât diametrul mediu d_g este mai mic;
- raportul dintre înălțimea medie a celor mai subțiri arbori și înălțimea medie h_g a arboretelor echene este cu atât mai mic cu cât diametrul mediu d_g este mai mare.

Tabelul 9

Coeficienții de regresie b_i din ecuația (55)

Specia	Ramura curbei	Coeficienți		
		b_0	b_1	b_2
Molid	$d_r < 1$	-1,0040	$-1,0278 \cdot 10^{-2}$	$-8,21497 \cdot 10^{-5}$
	$d_r \geq 1$	-0,98119	$-1,9086 \cdot 10^{-2}$	$-2,28569 \cdot 10^{-4}$
Brad	$d_r < 1$	-0,2350	$-4,9804 \cdot 10^{-2}$	$-8,03520 \cdot 10^{-5}$
	$d_r \geq 1$	-2,2470	-0,0123	$-3,51789 \cdot 10^{-4}$
Fag	$d_r < 1$	-0,9210	$-1,3846 \cdot 10^{-2}$	$-4,16079 \cdot 10^{-4}$
	$d_r \geq 1$	-0,9040	$-4,1064 \cdot 10^{-2}$	$-2,89295 \cdot 10^{-4}$
Stejar*	$d_r < 1$	-1,4060	$-1,3543 \cdot 10^{-2}$	$-5,71368 \cdot 10^{-5}$
	$d_r \geq 1$	-0,5940	$-9,5286 \cdot 10^{-3}$	$-1,49999 \cdot 10^{-4}$
Carpen	$d_r < 1$	-0,1250	$-5,8000 \cdot 10^{-2}$	-0,00050
	$d_r \geq 1$	-1,1625	$-2,9504 \cdot 10^{-3}$	$-7,49924 \cdot 10^{-5}$
Salcâm	$d_r < 1$	-0,7025	$-1,3050 \cdot 10^{-2}$	$-1,24991 \cdot 10^{-4}$
	$d_r \geq 1$	-0,5125	$-1,0650 \cdot 10^{-2}$	$-2,50031 \cdot 10^{-5}$

* Stejar pedunculat, gorun, cer, gârniță, stejar brumăriu, stejar pufos. Se aplică și arboretelor de plopi euramerici.

Tabelul 10

Coeficienți de regresie c_i din ecuația (54)

Specia	Ramura curbei	Coeficienți						
		c_0	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6
Molid	$d_r < 1$	-0,7023	0,02031	$-3,5014 \cdot 10^{-4}$	$4,4217 \cdot 10^{-6}$	$-2,5379 \cdot 10^{-8}$	0	0
	$d_r \geq 1$	-0,7490	0,04447	$-2,3827 \cdot 10^{-3}$	$8,7958 \cdot 10^{-5}$	$-1,8153 \cdot 10^{-6}$	$1,8917 \cdot 10^{-8}$	$-7,7778 \cdot 10^{-11}$
Brad	$d_r < 1$	-2,5208	0,24284	-0,01146	$3,1170 \cdot 10^{-4}$	$-4,9053 \cdot 10^{-6}$	$4,1367 \cdot 10^{-8}$	$-1,4444 \cdot 10^{-10}$
	$d_r \geq 1$	-0,3120	$-7,3261 \cdot 10^{-3}$	$1,3516 \cdot 10^{-3}$	$-5,3152 \cdot 10^{-5}$	$1,0201 \cdot 10^{-6}$	$-9,8625 \cdot 10^{-9}$	$3,8194 \cdot 10^{-11}$
Fag	$d_r < 1$	-0,6070	0,02329	$-36467 \cdot 10^{-4}$	$2,6505 \cdot 10^{-6}$	$-7,1213 \cdot 10^{-9}$	0	0
	$d_r \geq 1$	-0,6095	0,03397	$-9,2883 \cdot 10^{-4}$	$1,4979 \cdot 10^{-5}$	$-1,3780 \cdot 10^{-7}$	$5,5417 \cdot 10^{-10}$	0
Stejari*	$d_r < 1$	-0,3270	$7,81896 \cdot 10^{-3}$	$-1,4958 \cdot 10^{-4}$	$3,1686 \cdot 10^{-6}$	$-4,1288 \cdot 10^{-8}$	$2,0834 \cdot 10^{-10}$	0
	$d_r \geq 1$	-0,7479	0,01372	$6,4500 \cdot 10^{-4}$	$-2,8710 \cdot 10^{-5}$	$4,0379 \cdot 10^{-7}$	$-1,9583 \cdot 10^{-9}$	0
Carpen	$d_r < 1$	-1,2960	0,10045	-0,0029	$2,8500 \cdot 10^{-5}$	0	0	0
	$d_r \geq 1$	-0,3828	0,00664	$-1,7500 \cdot 10^{-5}$	0	0	0	0
Salcâm	$d_r < 1$	-0,8770	0,02375	$-1,2000 \cdot 10^{-4}$	$-1,5000 \cdot 10^{-6}$	0	0	0
	$d_r \geq 1$	-1,0200	0,03699	$-7,0500 \cdot 10^{-4}$	$-5,6667 \cdot 10^{-6}$	0	0	0

* Stejar pedunculat, gorun, gârniță, cer, stejar brumăriu, stejar pufos. Se aplică și arboretelor de plop euramericani.

Legitățile menționate mai sus, concretizate matematic prin modelul (52), pun într-o lumină nouă relația dintre înălțimea superioară (h_{dom}) și înălțimea medie (h_g), în sensul că se infirmă ipoteza potrivit căreia legătura dintre cele două caracteristici ale arboretelor echienice este liniară. Din acest punct de vedere se impune revizuirea actualelor tabele de producție românești. Totodată, se infirmă relațiile din literatura de specialitate (N. Anuncin, 1977; A. Schiffel, 1903; M. Prodan, 1965) potrivit cărora înălțimile relative pe categorii de diametre relative nu depind de specie, de vârsta și de diametrul mediu al arboretului.

Sub raport practic, modelul matematic elaborat este destinat pentru prelucrări automate a datelor în cadrul lucrărilor privind:

- evaluarea volumului lemnos programat pentru exploatare;
- amenajarea pădurilor;
- inventarierea periodică a pădurilor;
- monitoringul forestier;
- cercetarea științifică.

Totodată, acest model este de mare utilitate pentru elaborarea și funcționarea modelelor de simulare pe calculator, destinate rezolvării multiplelor probleme de silvicultură.

Cu toată extinderea în silvicultură a tehnologiei moderne a informației, chiar și în viitor vor mai fi necesare prelucrări manuale. De aceea, pentru asemenea cazuri, legitățile evidențiate și exprimate matematic prin modelul (52) au fost redactate tabelar și grafic sub forma *seriilor de înălțimi relative* h_r pe specii pentru diferite valori ale diametrului mediu d_g și ale diametrului de bază d . Spre exemplificare se prezintă tabelele 11–14 și figurile 6–9.

Tabelul 11

Serii de înălțimi relative pentru arboretele echienice și relativ echienice de molid (extras)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
16	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,33	0,32	0,31	0,30
18	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39
20	0,63	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47
22	0,69	0,68	0,67	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54
24	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61
26	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66
28	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,72	0,71
30	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75
32	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79
34	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82
36	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85
38	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87

(continuă)

Tabelul 11

(continuare)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
40	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89
42	1,01	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91
44	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93
46	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95
48	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96
50	1,06	1,06	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97
52	1,07	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98
54	1,08	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00
56	1,09	1,08	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01
58	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02
60	1,10	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03
62	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03
64	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04
66	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05
68	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05
70	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06
72	1,13	1,13	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06
74	1,14	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07
76	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07
78	1,14	1,14	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08
80	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08
82	1,15	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08
84	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09
86	1,15	1,15	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09
88	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09
90	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09
92	1,16	1,15	1,15	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09
94	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10
96	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10
98	1,16	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10
100	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,10

Tabelul 12

Serii de înălțimi relative pentru arboretele echiene și relativ echiene de brad (extras)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
16	0,41	0,38	0,36	0,34	0,29										
18	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,33	0,30	0,28			
20	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34
22	0,70	0,68	0,67	0,65	0,64	0,62	0,60	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45
24	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,70	0,68	0,67	0,65	0,64	0,62	0,61	0,59	0,57	0,56
26	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,70	0,68	0,67	0,66	0,64
28	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71
30	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
32	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,81
34	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85
36	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88
38	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90
40	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,946	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92
42	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94
44	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96
46	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97
48	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98
50	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
52	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
54	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00
56	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00
58	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
60	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01
62	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02
64	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02
66	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
68	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02
70	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03
72	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03
74	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
76	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03
78	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03
80	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03
82	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03

(continuă)

Tabelul 12

(continuare)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
84	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03
86	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
88	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
90	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
92	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
94	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
96	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
98	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
100	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04

Tabelul 13

Serii de înălțimi relative pentru arboretele echiene și relativ echiene de fag (extras)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
16	0,50	0,47	0,45	0,42	0,40	0,37	0,35	0,32	0,29	0,27					
18	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	0,46	0,44	0,41	0,39	0,36	0,33	0,31	0,28	
20	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50	0,47	0,45	0,42	0,40	0,37
22	0,74	0,73	0,71	0,70	0,68	0,66	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,50	0,48
24	0,80	0,78	0,77	0,76	0,74	0,73	0,71	0,70	0,68	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57
26	0,84	0,83	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,74	0,73	0,72	0,70	0,68	0,67	0,65
28	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,74	0,73	0,71
30	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
32	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
34	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85
36	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,88
38	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90
40	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92
42	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94
44	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95
46	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96
48	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97
50	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
52	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
54	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00
56	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
58	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
60	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01
62	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
64	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02
66	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
68	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02
70	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
72	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
74	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03
76	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
78	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
80	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03
82	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03
84	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03
86	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03
88	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
90	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
92	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
94	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
96	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
98	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
100	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04

Tabelul 14

Serii de înălțimi relative pentru arborele echiene și relativ echiene de stejar (extras)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
16	0,46	0,44	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31						
18	0,56	0,54	0,52	0,50	0,48	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31
20	0,64	0,62	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,52	0,51	0,49	0,47	0,46	0,44	0,42	0,40
22	0,71	0,69	0,68	0,66	0,65	0,63	0,62	0,60	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,49
24	0,77	0,75	0,74	0,73	0,71	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63	0,62	0,60	0,59	0,57
26	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,70	0,69	0,68	0,67	0,65	0,64
28	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70
30	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75

(continuă)

Tabelul 14

(continuare)

Diametrul (cm)	Diametrul mediu d_g , cm														
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Înălțimi relative (h_r)														
32	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80	0,79
34	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
36	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85
38	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88
40	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90
42	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92
44	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94
46	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95
48	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97
50	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98
52	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
54	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00
56	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00
58	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
60	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01
62	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02
64	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02
66	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03
68	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03
70	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04	1,04
72	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04
74	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04
76	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04
78	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05
80	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05
82	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05
84	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05
86	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06
88	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06
90	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06
92	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06
94	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06
96	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06
98	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07
100	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07

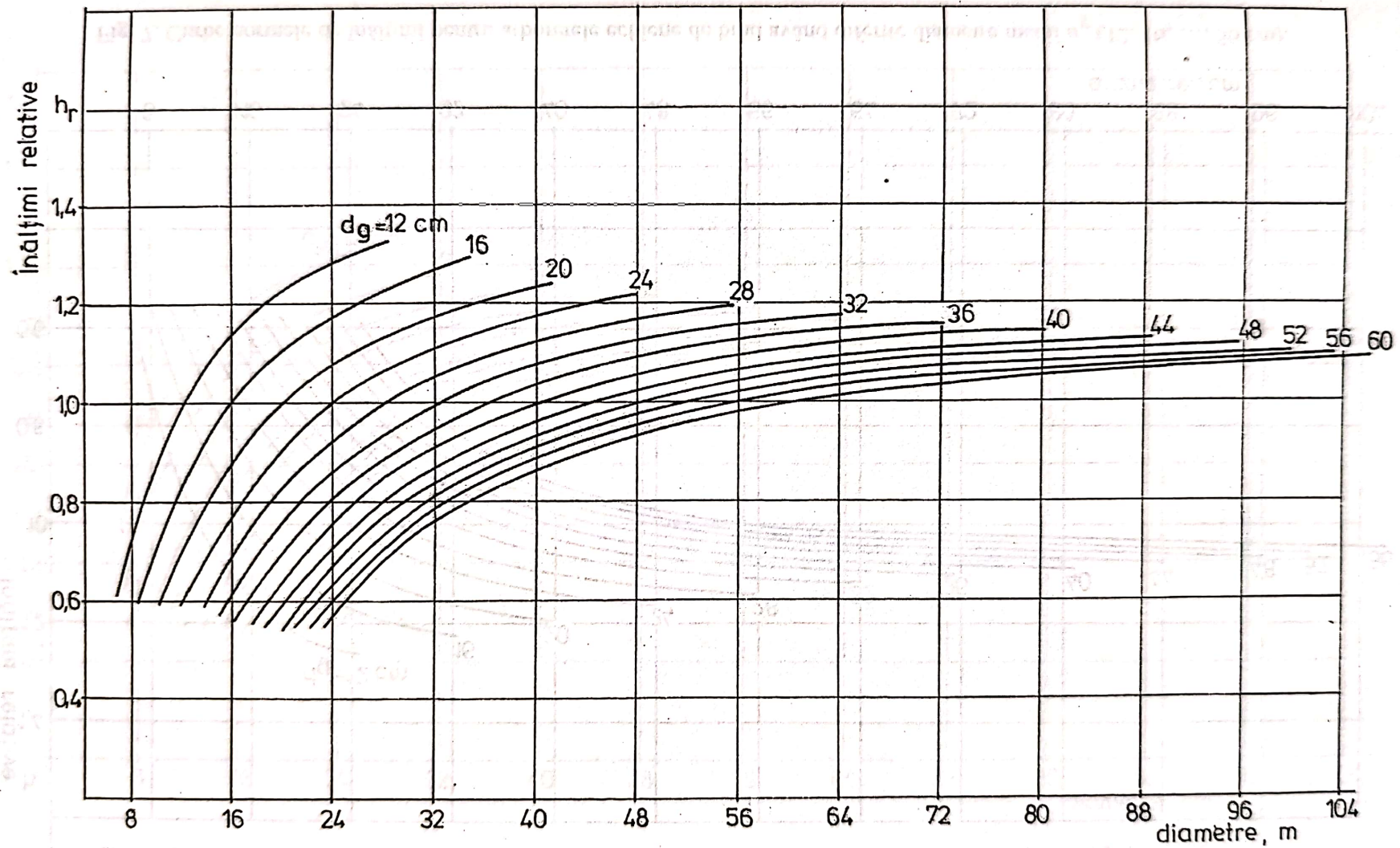


Fig. 6. Curbe normale de înălțimi pentru arborele echine de molid având diferite diametre medii d_g (12, 16, ..., 60 cm).

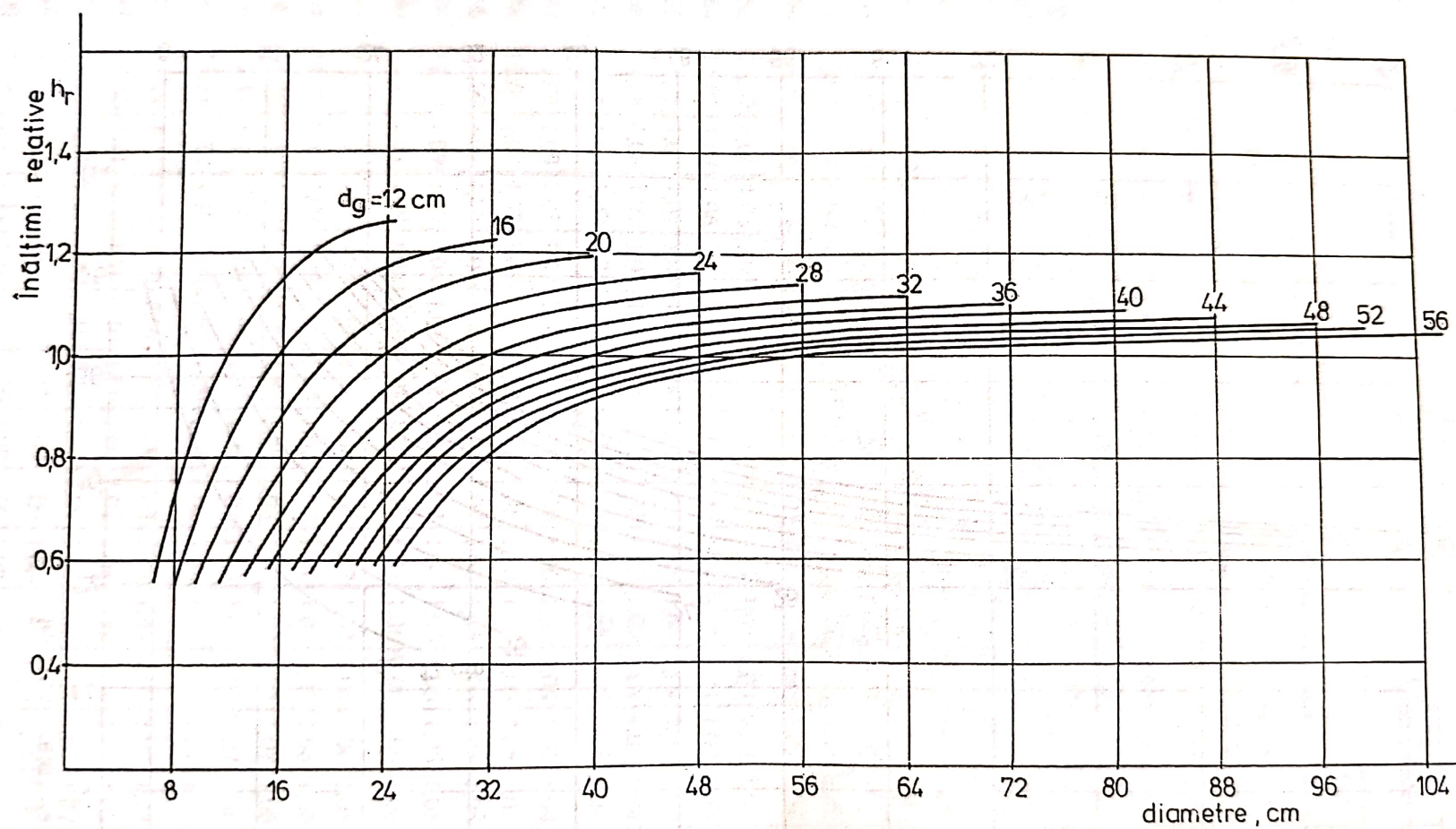


Fig. 7. Curbe normale de înălțimi pentru arboretele echiene de brad având diferite diametre medii d_g (12, 16, ..., 56 cm).

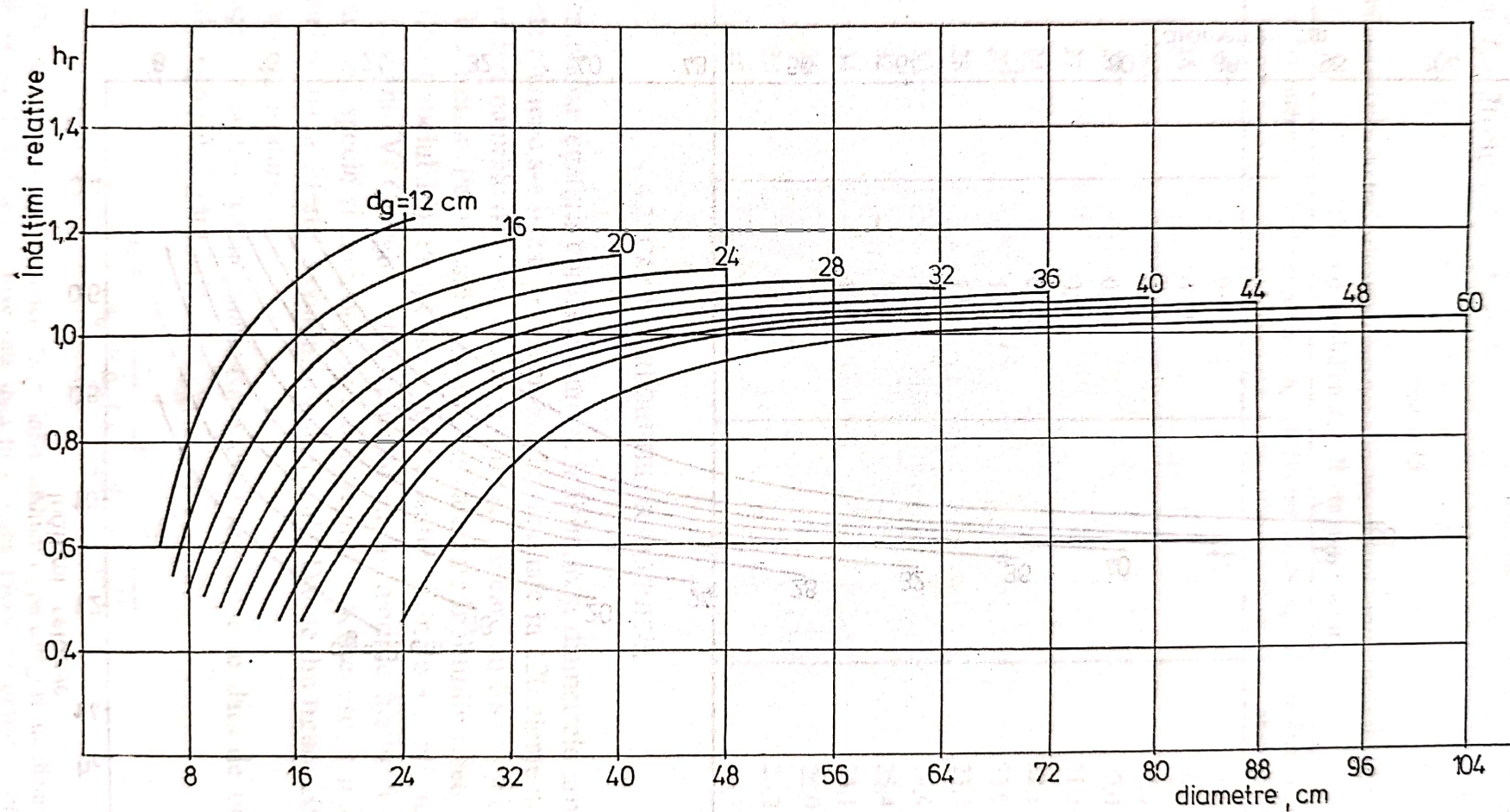


Fig. 8. Curbe normale de înălțimi pentru arboretele echiene de fag având diferite diametre medii d_g (12, 16, ..., 60 cm).

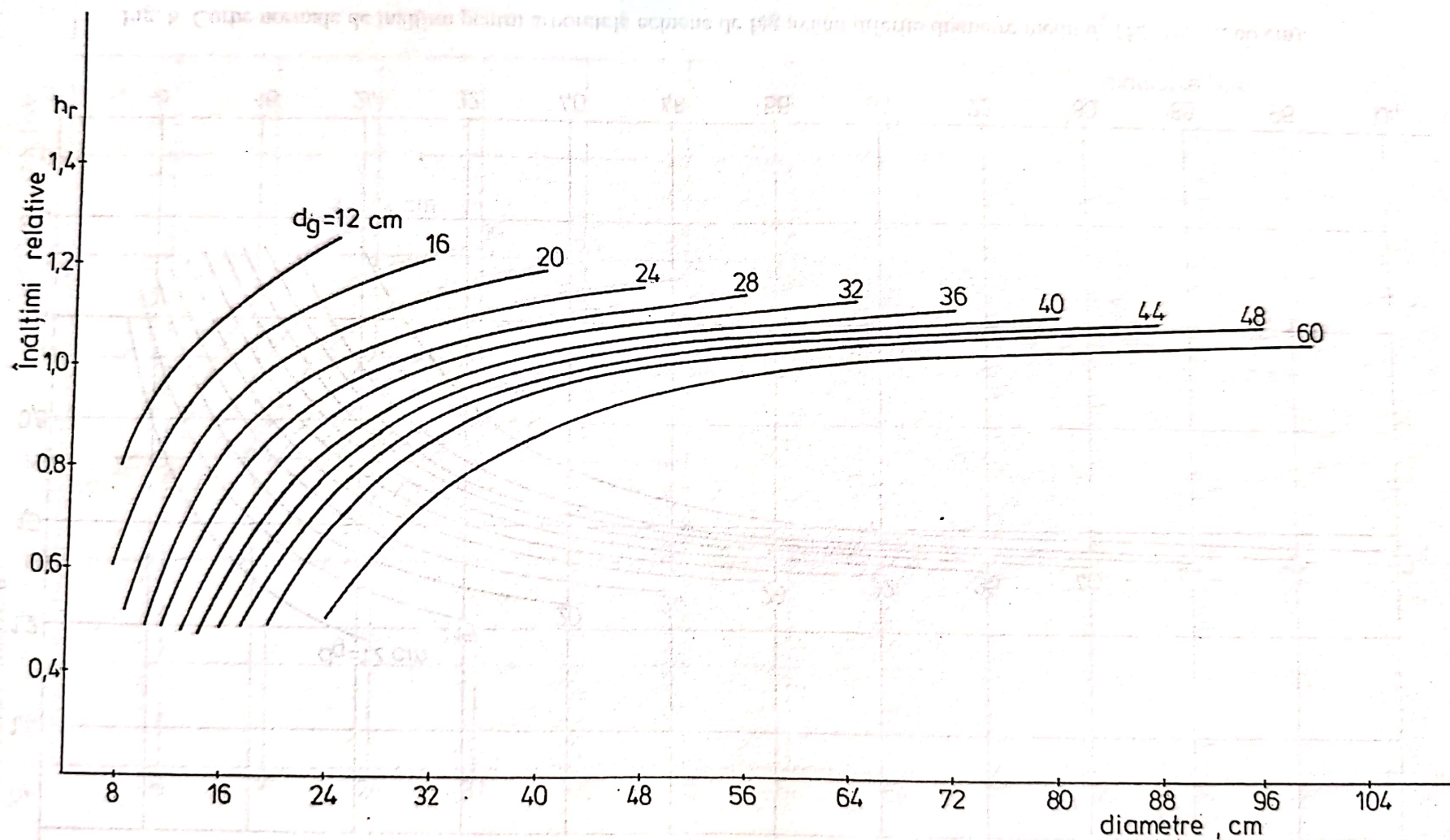


Fig. 9. Curbe normale de înălțimi pentru arborele echiene de stejari având diferite diametre medii d_g (12, 16, ..., 60 cm).

Prin intermediul tabelelor cu serii de înălțimi relative se poate trasa curba înălțimilor în arboretele echiene cunoscând doar diametrul mediu d_g și înălțimea medie h_g . În tabelul 15 se prezintă un exemplu concret pentru un arboret de molid cu $d_g = 26$ cm și $h_g = 23$ m.*

Tabelul 15

Stabilirea relației dintre înălțimi și diametre prin intermediul seriilor de înălțimi relative.
Arboret de molid cu $d_g = 26$ cm și $h_g = 25$ m.

Categorii de diametre d , cm	Înălțimi relative, h_r	Înălțimea medie h_g , m	Înălțimi în valori absolute, h , m
14	0,64	23,0	14,7
16	0,73		16,8
18	0,81		18,6
20	0,87		20,0
22	0,92		21,2
24	0,96		22,1
26	1,00		23,0
28	1,03		23,7
30	1,06		24,4
32	1,09		25,4
34	1,11		25,1
36	1,13		26,0
38	1,14		26,2
40	1,16		26,7

4.2. CAZUL ARBORETELOR PLURIENE

Cercetarea legăturii corelative dintre înălțimile și diametrele arborilor din arboretele pluriene s-a bazat pe măsurătorile efectuate în 120 elemente de arboret din păduri naturale de brad, molid și fag, pentru care au fost trasate totodată curbele înălțimilor. Pe această bază au fost calculate înălțimile relative potrivit relației (20) (tabelul 16). Prelucrarea datelor astfel obținute a confirmat constatarea anterioară (V. Giurgiu, 1965) potrivit căreia mediile înălțimilor relative pentru aceeași specie și categorie de diametre nu se deosebesc semnificativ în raport cu bonitatea diferită a condițiilor staționale. Datele din figura 10 exemplifică această constatare.

Expresia statistico-matematică a acestei legături este dată de următoarea ecuație de regresie (figura 11):

$$h_r = \frac{d}{a_0 + a_1d + a_2d^2 + a_3d^3} \quad (56)$$

* Prezentarea în detaliu a tehnicii determinării înălțimilor pe categorii de diametre prin intermediul seriilor de înălțimi relative este dată în lucrarea *Biometria arborilor din România* (V. Giurgiu, I. Decei, 1997), Editura Snagov.

Tabelul 16

Valori experimentale și ajustate analitic potrivit ecuației de regresie (56) pentru arboretele pluriene de brad, molid și fag

Diametre d , cm	Specia					
	Înălțimi relative h_r					
	Brad		Molid		Fag	
	experimentale	ajustate	experimentale	ajustate	experimentale	ajustate
12		0,237	0,30	0,300		0,325
16	0,37	0,361	0,42	0,430	0,49	0,466
20	0,48	0,480	0,53	0,546	0,59	0,588
24	0,58	0,587	0,63	0,645	0,68	0,685
28	0,67	0,680	0,72	0,728	0,75	0,764
32	0,75	0,761	0,79	0,798	0,80	0,828
36	0,83	0,829	0,85	0,857	0,86	0,880
40	0,89	0,888	0,90	0,906	0,90	0,923
44	0,93	0,938	0,94	0,948	0,94	0,958
48	0,98	0,981	0,98	0,984	0,98	0,987
50	1,00	1,000	1,00	1,000	1,000	1,000
52	1,02	1,018	1,01	1,015	1,02	1,013
56	1,05	1,050	1,04	1,041	1,04	1,034
60	1,08	1,077	1,06	1,063	1,05	1,053
64	1,10	1,102	1,08	1,083	1,07	1,069
68	1,12	1,123	1,09	1,100	1,08	1,084
72	1,14	1,142	1,10	1,115	1,09	1,097
76	1,15	1,159	1,12	1,128	1,10	1,109
80	1,17	1,175	1,13	1,139	1,11	1,120
84	1,19	1,188	1,14	1,149	1,12	1,130
88	1,20	1,201	1,15	1,158	1,13	1,139
92	1,21	1,212	1,16	1,166	1,14	1,147
96	1,22	1,222	1,17	1,172	1,15	1,155
100	1,23	1,232	1,17	1,178	1,16	1,162

în care:

d reprezintă diametrul arborilor, în cm;

h_r – înălțimea relativă, respectiv raportul h / h_{50} ;

a_0, a_1, a_2 și a_3 – coeficienții de regresie stabiliți pe specii (tabelul 17).

Tabelul 17

Coeficienți de regresie din ecuația (56)

Specia	Coeficienți de regresie			
	a_0	a_1	a_2	a_3
Brad	442,2851	5,1275	0,725	$-8,6132 \cdot 10^{-5}$
Molid	264,5282	9,7452	0,674	$5,0846 \cdot 10^{-4}$
Fag	283,2608	3,2782	0,842	$-4,27067 \cdot 10^{-4}$

În tabelul 16 se prezintă valorile înălțimilor relative calculate după ecuația (56).

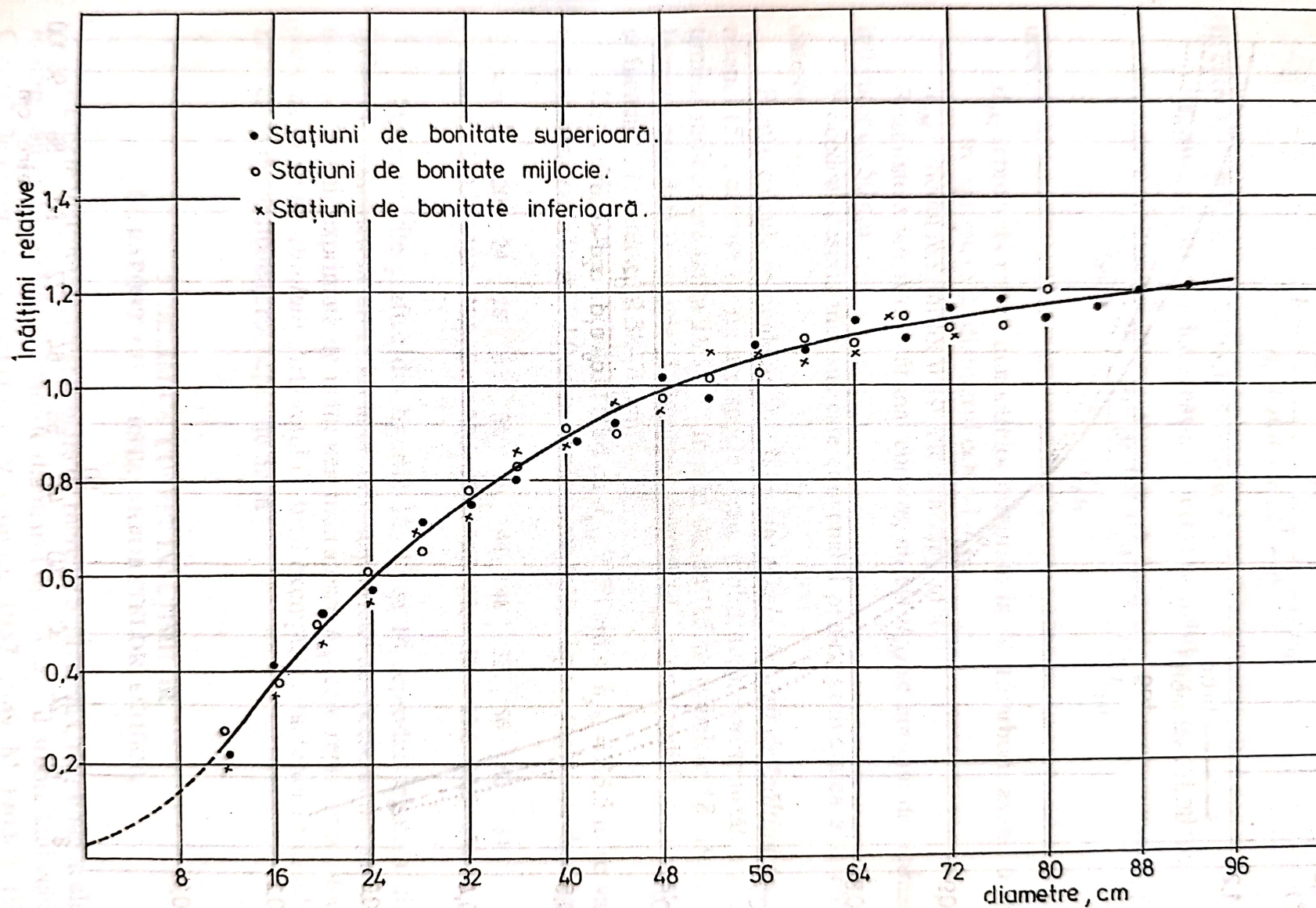


Fig. 10. Înălțimi relative medii pentru arborele pluriene de brad aflate în stațiuni de bonitate diferită.

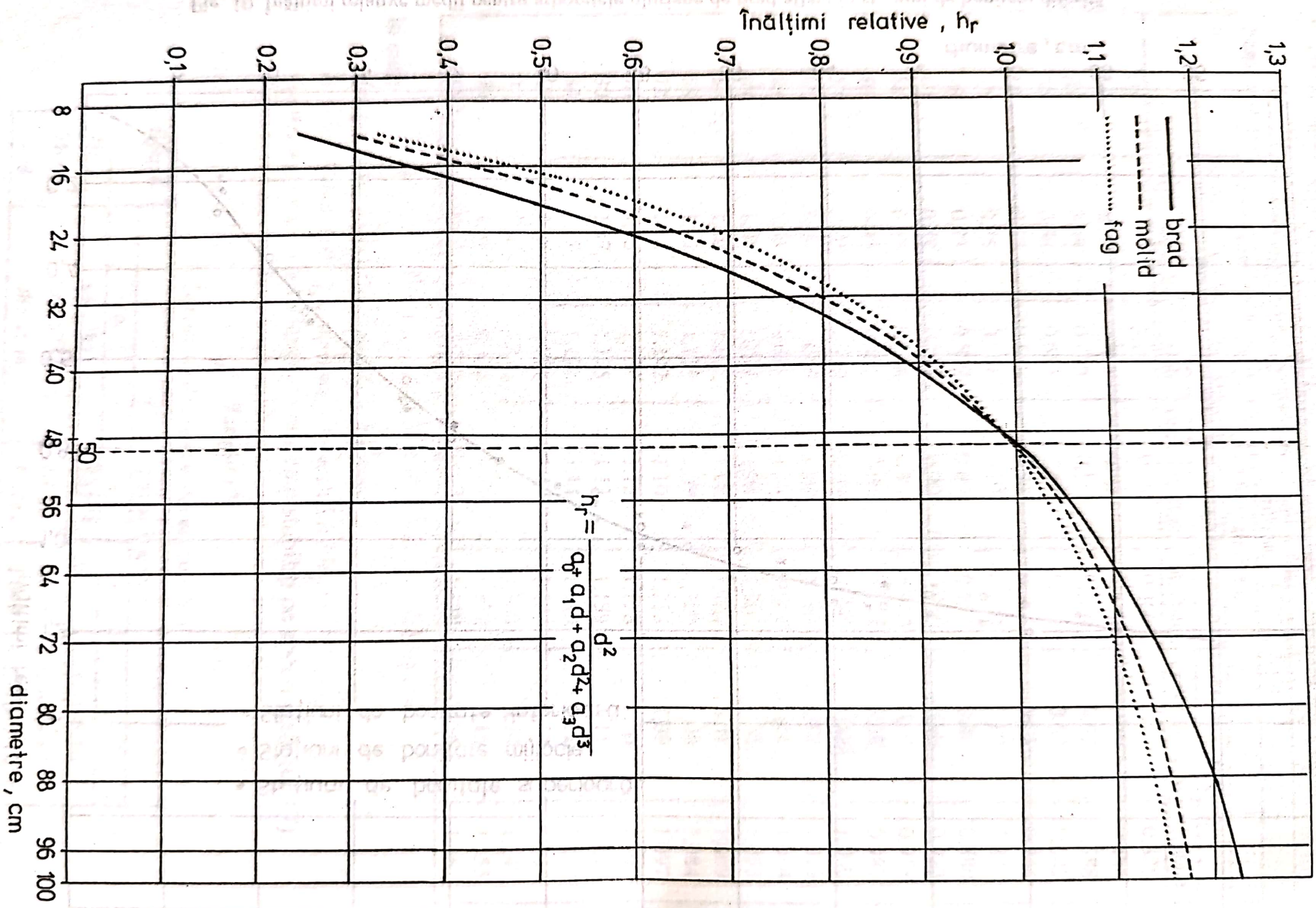


Fig. 11. Legătura corelativă dintre înălțimile relative h_r și diametrele arborilor pentru arboretele pluriene de brad, molid și fag.

Înălțimile pe categorii de diametre d vor fi date de ecuația de regresie evidentă:

$$h = \frac{d^2}{a_0 + a_1d + a_2d^2 + a_3d^3} h_{50} \quad (57)$$

în care h_{50} reprezintă înălțimea indicatoare.

Pentru aplicații practice aceasta din urmă se stabilește potrivit relației:

$$h_{50} = \frac{a_0 + a_1d_{gM} + a_2d_{gM}^2 + a_3d_{gM}^3}{d_{gM}^2} h_{gM} \quad (58)$$

unde:

d_{gM} reprezintă media diametrelor măsurate la 12–15 arbori, având diametre apropiate de diametrul central d_{gM} ;

h_{gM} – media înălțimilor măsurate la aceiași arbori.

Rezultatele vor fi cu atât mai corecte, cu cât d_{gM} se apropie de diametrul indicator de 50 cm.

Procedeeul descris mai sus este convenabil pentru prelucrarea automată a datelor.

Pentru calcule manuale au fost înlocuite *tabele de serii de înălțimi* potrivit relației (57), câte 45 de fiecare specie (brad, molid, fag), corespunzătoare înălțimilor indicatoare de la 18 la 40 m, din 0,5 în 0,5 m (tabelele 18, 19 și 20). Intrarea este dată de specie și diametrul central (d_{gM}), cu condiția ca aceasta să se încadreze în intervalul 38–70 cm.

De exemplu, un arboret de brad cu $d_{gM} = 56$ cm și $h_{gM} = 33,5$ m se va încadra în seria de înălțimi 32,0 m cu următoarele înălțimi pe categorii de diametre:

$d, \text{ cm}$	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	...
$h, \text{ m}$	11,5	15,3	18,8	21,8	24,3	26,5	28,4	30,0	31,4	32,6	33,6	34,5	35,3	...

Reprezentările grafice din figurile 12, 13 și 14 reproduc legătura dintre înălțimile și diametrele arborilor în arboretele pluriene pe specii, în raport cu bonitatea stațiunii exprimată de înălțimea indicatoare h_{50} care reprezintă totodată *clasa de bonitate absolută*. Arboretul de brad exemplificat anterior se încadrează în clasa de bonitate (producție) de 32 m.

5. DINAMICA CURBEI ÎNĂLȚIMILOR ÎN RAPORT CU VÂRSTA ARBORETELOR ECHIENE

Curbele înălțimilor, ca și ecuația de regresie echivalentă, nu rămân aceleași în timp sau pe măsură ce se mărește diametrul mediu (d_g) al arboretului echien. Cercetările experimentale efectuate (V. Giurgiu, 1957, 1989, M. Prodan, 1949, 1965) au demonstrat adevărul potrivit căruia, în timp, se produce o deplasare a acestuia atât pe verticală cât și pe orizontală (figura 15).

Tabelul 18

Serii de înălțimi pentru arboretele pluriene de brad (extras)*

d, cm	Seria de înălțimi																							
	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40	
	Înălțimi în metri																							
12	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,4	9,5	
16	10,5	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,5	11,7	11,9	12,1	12,3	12,4	12,6	12,8	13,0	13,2	13,3	13,5	13,7	13,9	14,1	14,3	14,4	
20	13,5	14,1	14,4	14,6	14,9	15,1	15,3	15,6	15,8	16,1	16,3	16,5	16,8	17,0	17,3	17,5	17,7	18,0	18,2	18,5	18,7	18,9	19,2	
24	17,0	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	19,4	19,7	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	
28	19,7	20,1	20,4	20,8	21,1	21,4	21,8	22,1	22,5	22,8	23,1	23,5	23,8	24,2	24,5	24,8	25,2	25,5	25,9	26,2	26,5	26,9	27,2	
32	22,1	22,4	22,8	23,2	23,6	24,0	24,3	24,7	25,1	25,5	25,9	26,2	26,6	27,0	27,4	27,8	28,1	28,5	28,9	29,3	29,7	30,1	30,4	
36	24,1	24,5	24,9	25,3	25,7	26,1	26,5	27,0	27,4	27,8	28,2	28,6	29,0	29,4	29,9	30,3	30,7	31,1	31,5	31,9	32,3	32,8	33,2	
40	25,8	26,2	26,6	27,1	27,5	28,0	28,4	28,9	29,3	29,7	30,2	30,6	31,1	31,5	32,0	32,4	32,9	33,3	33,7	34,2	34,6	35,1	35,5	
44	27,2	27,7	28,1	28,6	29,1	29,5	30,0	30,5	31,0	31,4	31,9	32,4	32,8	33,3	33,8	34,2	34,7	35,2	35,6	36,1	36,6	37,0	37,5	
48	28,4	28,9	29,4	29,9	30,4	30,5	31,4	31,9	32,4	32,9	33,3	33,8	34,3	34,8	35,3	35,8	36,3	36,8	37,3	37,8	38,2	38,7	39,2	
50	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0	
52	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,1	32,6	33,1	33,6	34,1	34,6	35,1	35,6	36,1	36,6	37,1	37,7	38,2	38,7	39,2	39,7	40,2	40,7	
56	30,4	31,0	31,5	32,0	32,5	33,1	33,6	34,1	34,6	35,2	35,7	36,2	36,7	37,3	37,8	38,3	38,8	39,4	39,9	40,4	40,9	41,5	42,0	
60	31,2	31,8	32,3	32,9	33,4	33,9	34,5	35,0	35,6	36,1	36,6	37,2	37,7	38,2	38,8	39,3	39,9	40,4	40,9	41,5	42,0	42,6	43,1	
64	32,0	32,5	33,1	33,6	34,2	34,7	35,3	35,8	36,4	36,9	37,5	38,0	38,6	39,1	39,7	40,2	40,8	41,3	41,9	42,4	43,0	43,5	44,1	
68	32,6	33,1	33,7	34,3	34,8	34,4	35,9	36,5	37,1	37,6	38,2	38,8	39,3	39,9	40,4	41,0	41,6	42,1	42,7	43,2	43,8	44,4	44,5	
72	33,1	33,7	34,3	34,8	35,4	36,0	36,6	37,1	37,7	38,3	38,8	39,4	40,0	40,6	41,1	41,7	42,3	42,8	43,4	44,0	44,6	45,1	45,7	
76	33,6	34,2	34,8	35,4	35,9	36,5	37,1	37,7	38,3	38,8	39,4	40,0	40,6	41,2	41,7	42,3	42,9	43,5	44,1	44,6	45,2	45,8	46,4	
80	34,1	34,7	35,2	35,8	36,4	37,0	37,6	38,2	38,8	39,4	39,9	40,5	41,1	41,7	42,3	42,9	43,5	44,0	44,6	45,2	45,8	46,4	47,0	
84	34,5	35,1	35,7	36,2	36,8	37,4	38,0	38,6	39,2	39,8	40,4	41,0	41,6	42,2	42,8	43,4	44,0	44,6	45,2	45,8	46,3	46,9	47,5	
88	34,8	35,4	36,0	36,6	37,2	37,8	38,4	39,0	39,6	40,2	40,8	41,4	42,0	42,6	43,2	43,8	44,4	45,0	45,6	46,2	46,8	47,4	48,0	
92	35,1	35,8	36,4	37,0	37,6	38,2	38,8	39,4	40,0	40,6	41,2	41,8	42,4	43,0	43,6	44,2	44,8	45,5	46,1	46,7	47,3	47,9	48,5	
96	35,4	36,1	36,7	37,3	37,9	38,5	39,1	39,7	40,3	40,9	41,6	42,2	42,8	43,4	44,0	44,6	45,2	45,8	46,4	47,1	47,7	48,3	48,9	
100	35,7	36,3	37,0	37,6	38,2	38,8	39,4	40,0	40,6	41,3	41,9	42,5	43,1	43,7	44,3	45,0	45,6	46,2	46,8	47,4	48,0	48,7	49,3	

* In extenso tabelele sunt publicate în lucrarea *Biometria arborilor din România* (V. Giurgiu, I. Decei, 1997, Editura Snagov).

Tabelul 19

Serii de înălțimi pentru arboretele pluriene de molid (extras)

d, cm	Seria de înălțimi																						
	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40
	Înălțimi în metri																						
12	8,7	8,9	9,0	9,2	9,3	9,5	9,6	9,8	9,9	10,1	10,2	10,4	10,5	10,7	10,8	11,0	11,1	11,3	11,4	11,6	11,7	11,9	12,0
16	12,5	12,7	12,9	13,1	13,3	13,6	13,8	14,0	14,2	14,4	14,6	14,8	15,1	15,3	15,5	15,7	15,9	16,1	16,3	16,6	16,8	17,0	17,2
20	15,8	16,1	16,4	16,6	16,9	17,2	17,5	17,7	18,0	18,3	18,6	18,8	19,1	19,4	19,6	19,9	20,2	20,5	20,7	21,0	21,3	21,6	21,8
24	18,7	19,0	19,3	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,3	21,6	21,9	22,2	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,2	24,5	24,8	25,1	25,5	25,8
28	21,1	21,5	21,8	22,2	22,6	22,9	23,3	23,7	24,0	24,4	24,8	25,1	25,5	25,8	26,2	26,6	26,9	27,3	27,7	28,0	28,4	28,8	29,1
32	23,1	23,5	23,9	24,3	24,7	25,1	25,5	25,9	26,3	26,7	27,1	27,5	27,9	28,3	28,7	29,1	29,5	29,9	30,3	30,7	31,1	31,5	31,9
36	24,8	25,3	25,7	26,1	26,6	27,0	27,4	27,8	28,3	28,7	29,1	29,6	30,0	30,4	30,8	31,3	31,7	32,1	32,6	33,0	33,4	33,8	34,3
40	26,3	26,7	27,2	27,6	28,1	28,6	29,0	29,5	29,9	30,4	30,8	31,3	31,7	32,2	32,6	33,1	33,5	34,0	34,4	34,9	35,3	35,8	36,3
44	27,5	28,0	28,4	28,9	29,4	29,9	30,3	30,8	31,3	31,8	32,2	32,7	33,2	33,7	34,1	34,6	35,1	35,6	36,0	36,5	37,0	37,5	37,9
48	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	33,9	34,4	34,9	35,4	35,9	36,4	36,9	37,4	37,9	38,4	38,9	39,4
50	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0
52	29,4	29,9	30,4	30,9	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,6	39,1	39,6	40,1	40,6
56	30,2	30,7	31,2	31,7	32,3	32,8	33,3	33,8	34,3	34,9	35,4	35,9	36,4	36,9	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,1	40,6	41,1	41,6
60	30,8	31,4	31,9	32,4	33,0	33,5	34,0	34,6	35,1	35,6	36,2	36,7	37,2	37,7	38,3	38,8	39,3	39,9	40,4	40,9	41,5	42,0	42,5
64	31,4	31,9	32,5	33,0	33,6	34,1	34,7	35,2	35,7	36,3	36,8	37,4	37,9	38,4	39,0	39,5	40,1	40,6	41,2	41,7	42,2	42,8	43,3
68	31,9	32,4	33,0	33,5	34,1	34,6	35,2	35,7	36,3	36,8	37,4	37,9	38,5	39,0	39,6	40,1	40,7	41,2	41,8	42,3	42,9	43,4	44,0
72	32,3	32,9	33,4	34,0	34,6	35,1	35,7	36,2	36,8	37,3	37,9	38,5	39,0	39,6	40,1	40,7	41,2	41,8	42,4	42,9	43,5	44,0	44,6
76	32,7	33,3	33,8	34,4	35,0	35,5	36,1	36,7	37,2	37,8	38,3	38,9	39,5	40,0	40,6	41,2	41,7	42,3	42,9	43,4	44,0	44,5	45,1
80	33,0	33,6	34,2	34,7	35,3	35,9	36,5	37,0	37,6	38,2	38,7	39,3	39,9	40,4	41,0	41,6	42,1	42,7	43,3	43,9	44,4	45,0	45,6
84	33,3	33,9	34,5	35,0	35,6	36,2	36,8	37,3	37,9	38,5	39,1	39,6	40,2	40,8	41,4	41,9	42,5	43,1	43,7	44,2	44,8	45,4	46,0
88	33,6	34,2	34,7	35,3	35,9	36,5	37,1	37,6	38,2	38,8	39,4	39,9	40,5	41,1	41,7	42,3	42,8	43,4	44,0	44,6	45,2	45,7	46,3
92	33,8	34,4	35,0	35,5	36,1	36,7	37,3	37,9	38,5	39,0	39,6	40,2	40,8	41,4	42,0	42,5	43,1	43,7	44,3	44,9	45,5	46,0	46,6
96	34,0	34,6	35,2	35,8	36,3	36,9	37,5	38,1	38,7	39,3	39,9	40,4	41,0	41,6	42,2	42,8	43,4	44,0	44,5	45,1	45,7	46,3	46,9
100	34,2	34,8	35,3	35,9	36,5	37,1	37,7	38,3	38,9	39,5	40,1	40,6	41,2	41,8	42,4	43,0	43,6	44,2	44,8	45,4	45,9	46,5	47,1

Tabelul 20

Serii de înălțimi pentru arboretele pluriene de fag (extras)

d, cm	Seria de înălțimi																						
	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37	37,5	38	38,5	39	39,5	40
	Înălțimi în metri																						
12	9,4	9,6	9,7	9,9	10,1	10,2	10,4	10,6	10,7	10,9	11,0	11,2	11,4	11,5	11,7	11,9	12,0	12,2	12,3	12,5	12,7	12,8	13,0
16	13,5	13,7	14,0	14,2	14,4	14,7	14,9	15,1	15,4	15,6	15,8	16,1	16,3	16,5	16,8	17,0	17,2	17,5	17,7	17,9	18,2	18,4	18,6
20	17,0	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5	18,8	19,1	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5
24	19,9	20,2	20,5	20,9	21,2	21,6	21,9	22,3	22,6	22,9	23,3	23,6	24,0	24,3	24,7	25,0	25,3	25,7	26,0	26,4	26,7	27,1	27,4
28	22,2	22,5	22,9	23,3	23,7	24,1	24,5	24,8	25,2	25,6	26,0	26,4	26,7	27,1	27,5	27,9	28,3	28,7	29,0	29,4	29,8	30,2	30,6
32	24,0	24,4	24,8	25,3	25,7	26,1	26,5	26,9	27,3	27,7	28,2	28,6	29,0	29,4	29,8	30,2	30,6	31,1	31,5	31,9	32,3	32,7	33,1
36	25,5	26,0	26,4	26,8	27,3	27,7	28,2	28,6	29,0	29,5	29,9	30,4	30,8	31,2	31,7	32,1	32,6	33,0	33,4	33,9	34,3	34,8	35,2
40	26,8	27,2	27,7	28,1	28,6	29,1	29,5	30,0	30,4	30,9	31,4	31,8	32,3	32,8	33,2	33,7	34,1	34,6	35,1	35,5	36,0	36,4	36,9
44	27,8	28,3	28,7	29,2	29,7	30,2	30,7	31,1	31,6	32,1	32,6	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,4	35,9	36,4	36,9	37,4	37,8	38,3
48	28,6	29,1	29,6	30,1	30,6	31,1	31,6	32,1	32,6	33,1	33,6	34,1	34,6	35,1	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5
50	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0
52	29,4	29,9	30,4	30,9	31,4	31,9	32,4	32,9	33,4	33,9	34,4	34,9	35,4	35,9	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0	40,5
56	30,0	30,5	31,0	31,5	32,1	32,6	33,1	33,6	34,1	34,6	35,2	35,7	36,2	36,7	37,2	37,7	38,3	38,8	39,3	39,8	40,3	40,9	41,4
60	30,5	31,1	31,6	32,1	32,6	33,2	33,7	34,2	34,7	35,3	35,8	36,3	36,9	37,4	37,9	38,4	39,0	39,5	40,0	40,5	41,1	41,6	42,1
64	31,0	31,5	32,1	32,6	33,2	33,7	34,2	34,8	35,3	35,8	36,4	36,9	37,4	38,0	38,5	39,0	39,6	40,1	40,6	41,2	41,7	42,2	42,8
68	31,4	32,0	32,5	33,1	33,6	34,1	34,7	35,2	35,8	36,3	36,9	37,4	37,9	38,5	39,0	39,6	40,1	40,7	41,2	41,7	42,3	42,8	43,4
72	31,8	32,4	32,9	33,5	34,0	34,6	35,1	35,7	36,2	36,8	37,3	37,9	38,4	39,0	39,5	40,0	40,6	41,1	41,7	42,2	42,8	43,3	43,9
76	32,2	32,7	33,3	33,8	34,4	34,9	35,5	36,0	36,6	37,2	37,7	38,3	38,8	39,4	39,9	40,5	41,0	41,6	42,1	42,7	43,3	43,8	44,4
80	32,5	33,0	33,6	34,2	34,7	35,3	35,8	36,4	37,0	37,5	38,1	38,6	39,2	39,8	40,3	40,9	41,4	42,0	42,5	43,1	43,7	44,2	44,8
84	32,8	33,3	33,9	34,5	35,0	35,6	36,1	36,7	37,3	37,8	38,4	39,0	39,5	40,1	40,7	41,2	41,8	42,4	42,9	43,5	44,1	44,6	45,2
88	33,0	33,6	34,2	34,7	35,3	35,9	36,4	37,0	37,6	38,1	38,7	39,3	39,9	40,4	41,0	41,6	42,1	42,7	43,3	43,8	44,4	45,0	45,5
92	33,3	33,8	34,4	35,0	35,6	36,1	36,7	37,3	37,9	38,4	39,0	39,6	40,1	40,7	41,3	41,9	42,4	43,0	43,6	44,2	44,7	45,3	45,9
96	33,5	34,1	34,6	35,2	35,8	36,4	37,0	37,5	38,1	38,7	39,3	39,8	40,4	41,0	41,6	42,2	42,7	43,3	43,9	44,5	45,0	45,6	46,2
100	33,7	34,3	34,9	35,4	36,0	36,6	37,2	37,8	38,4	38,9	39,5	40,1	40,7	41,3	41,8	42,4	43,0	43,6	44,2	44,7	45,3	45,9	46,5

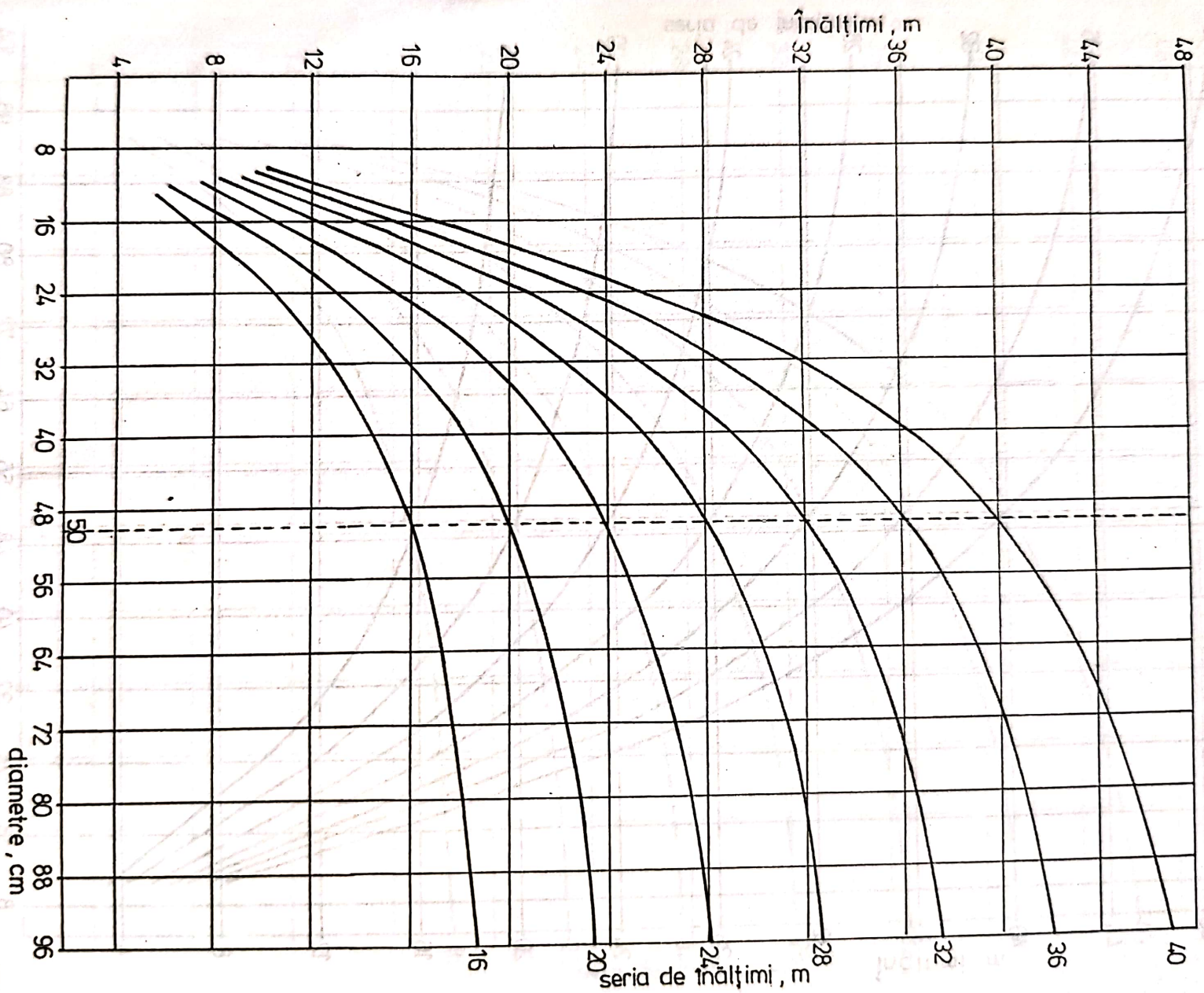


Fig. 12. Relația dintre înălțimi și diametre la arborele pluriene de molid.

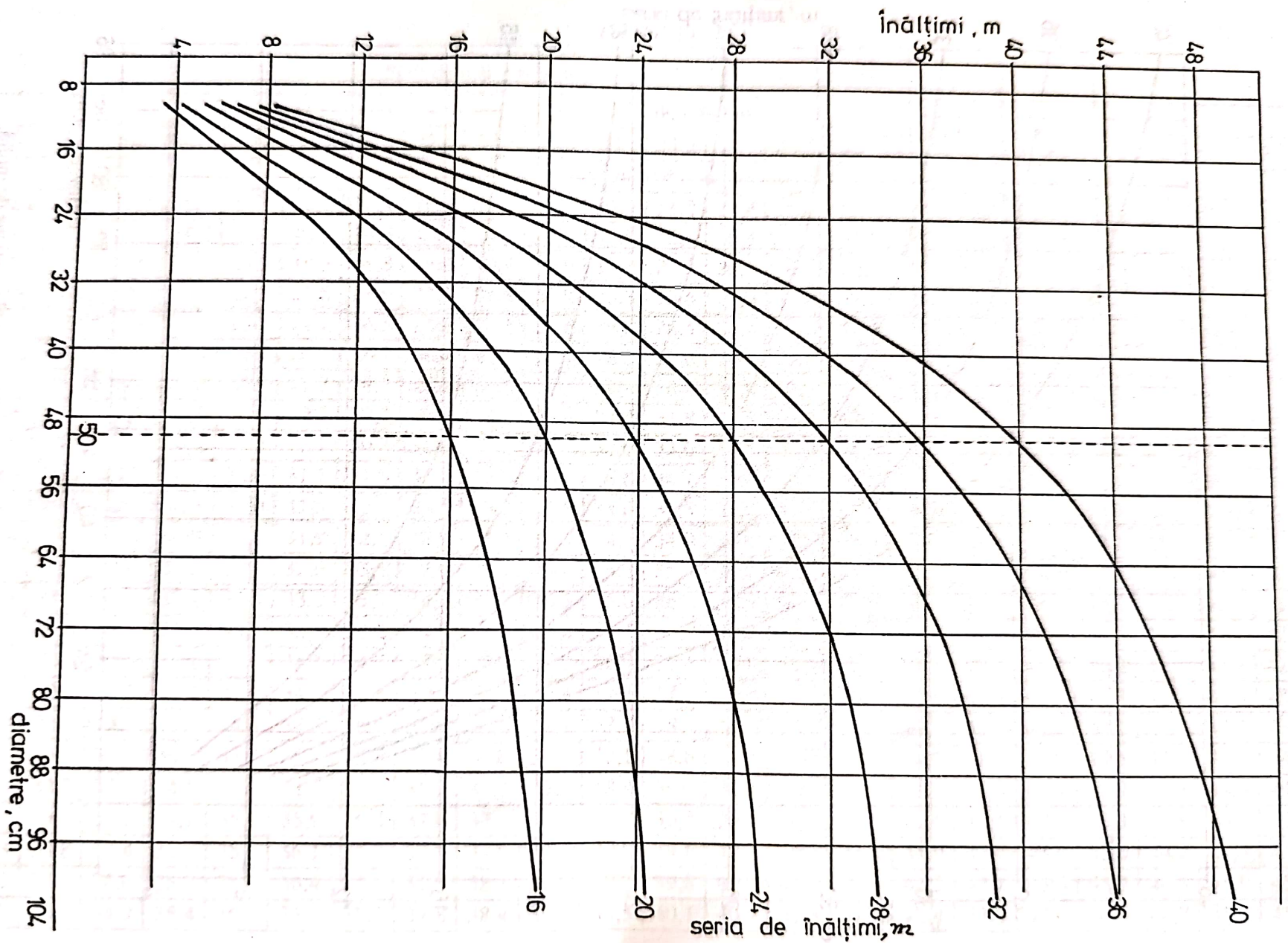


Fig. 13. Relația dintre înălțimi și diametre la arborele pluriene de brad.

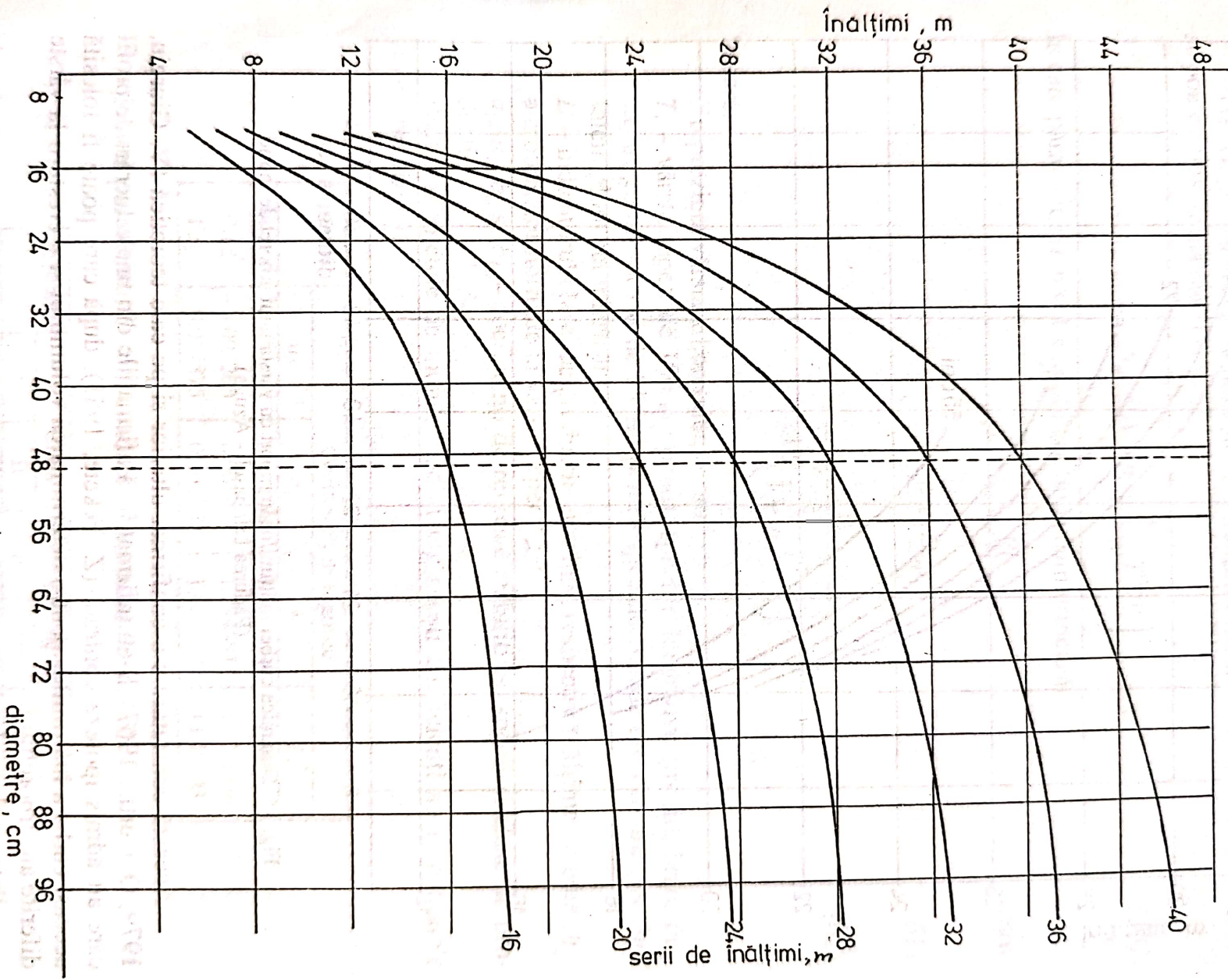


Fig. 14. Relația dintre înălțimi și diametre la arborele pluriene de fag.

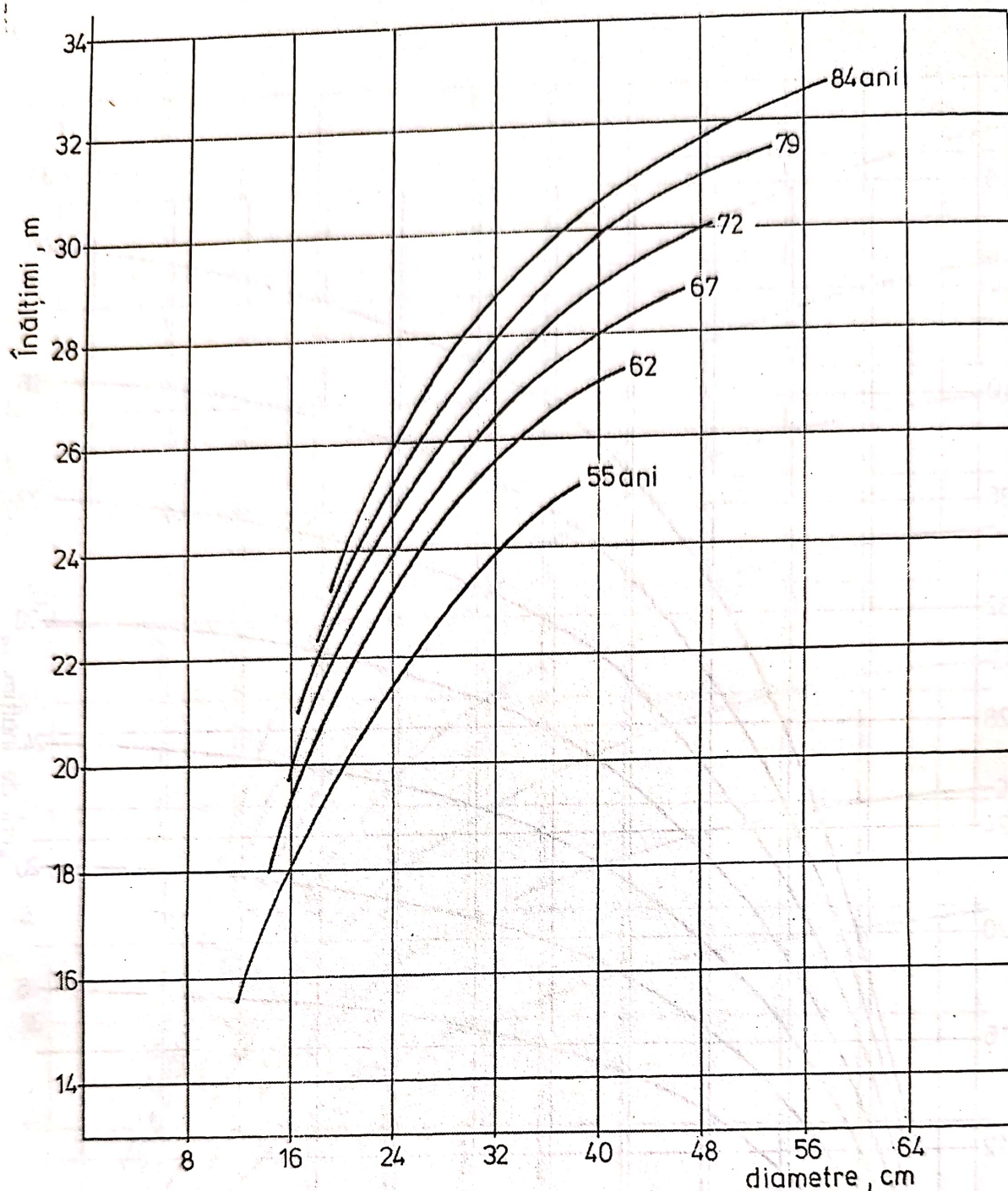


Fig. 15. Dinamica curbei înălțimilor în raport cu vârsta unui arboret de molid (Pădurea Limbășel – Azuga).

Această constatare s-a confirmat ulterior și pe cale teoretică (V. Giurgiu, 1979; O. Curtis, 1967). S-au infirmat însă afirmațiile din unele lucrări de profil care au admis ipoteza contrară (Z. Fekete, 1951), după care poate fi folosită aceeași curbă a înălțimilor pentru determinarea volumului și a creșterii la vârste diferite ale arboretului.

Progresele realizate în privința modelării statistico-matematice a *curbei de structură* referitoare la legătura dintre înălțimi și diametre (relația 54 în combinație cu ecuațiile de regresie 54 și 55) la o vârstă dată (T), împreună cu alte

ecuații de regresie privitoare la *curbele de dezvoltare* pentru înălțimea medie (h_g) și diametrul mediu (d_g) oferă soluții noi, evaluate pentru exprimarea statistico-matematică a dinamicii curbei înălțimilor în raport cu vârsta arboretelor echiene.

Astfel, pentru curba de dezvoltare a înălțimii medii a arboretelor normale, se poate folosi următoarea ecuație:

$$h_g = A \exp\left(\frac{k}{1-p} T^{1-p}\right) \quad (59)$$

în care parametrii a , p și k se stabilesc după cum urmează:

$$p = b_0 + \frac{b_1}{D} \quad (60)$$

$$k = \frac{a_0 + a_1 D}{D} T_r^p \quad (61)$$

$$A = \frac{D}{\exp\left(\frac{k}{1-p} T_r^{1-p}\right)} \quad (62)$$

în care:

T reprezintă vârsta arboretului, în ani;

T_r – vârsta reper, de 100 ani pentru speciile longevive (molid, brad, fag, stejar, gorun ș.a.) și de 25 ani pentru speciile repede crescătoare (salcâm, sălcii, ploi euramerici);

D – indicatorul clasei de producție absolută, respectiv înălțimea medie (h_g) a arboretelor normale la vârsta reper T_r ;

a_0 , a_1 , b_0 și b_1 – coeficienți de regresie stabiliți pe specii și clase de producție.

Pentru arboretele de molid, brad și fag acești coeficienți au următoarele valori (provizorii):

Specia	Coeficienți de regresie			
	a_0	a_1	b_0	b_1
Molid	0,003000	0,004500	1,321875	11,69521
Brad	-0,004260	0,005217	1,284381	12,72089
Fag	0,017875	0,004562	1,021307	13,97493

Pentru parametrul D sunt cunoscute următoarele valori:

Specia	Clasa de producție relativă				
	I	II	III	IV	V
Molid	37,3	32,3	27,2	22,2	17,1
Brad	33,4	29,5	25,7	21,9	18,1
Fag	39,1	30,0	25,9	21,9	17,8

Întrucât în ecuația (59) intervine atât vârsta (T), cât și înălțimea medie (h_g), rezultă că aceasta permite totodată stabilirea și a clasei de producție relativă și a clasei de producție absolută.

Dând diferite valori pentru vârsta T , ecuația (59) definește dinamica înălțimii medii h_g , cunoscând bonitatea condițiilor staționale (clasa de producție), prin intermediul parametrului D .

Referitor la curba de dezvoltare a diametrului mediu d_g se recomandă următoarea ecuație:

$$d_g = -1 + A \exp\left(\frac{k}{1-p} T^{1-p}\right) \quad (63)$$

Pentru arboretele normale parcurse cu rărituri moderate, coeficienții p , k și A au valorile (provizorii) din tabelul 21.

Prin valorile h_g și d_g date de ecuațiile (59) și respectiv (63) pentru diferite vârste și clase de producție D se face legătura cu ecuația de regresie a curbei de structură, respectiv cu ecuația care definește legătura corelativă dintre înălțimile medii (h) ale arborilor pe categorii de diametre (d) ale arboretului, după cum urmează:

$$\ln\left(\frac{h}{h_g}\right) = a_1 \left[\left(\frac{d}{d_g}\right)^{a_2} - 1 \right] \quad (53)$$

în care pentru a_1 și a_2 se folosesc ecuațiile de regresie (54) și (55).

Tabelul 21

Coeficienții p , k și A din ecuația (63) pentru arboretele normale de fag*

Coeficienți	Clasa de producție relativă				
	I ($D = 34,1$)	II ($D = 30,0$)	III ($D = 25,9$)	IV ($D = 21,9$)	V ($D = 17,8$)
p	1,328	1,323	1,318	1,312	1,304
k	3,382	3,402	3,434	3,497	3,615
A	359,4	3,515	348,9	354,6	379,0

În figura 16, se reprezintă rezultatele calculelor efectuate pentru arboretele normale de fag din clasa de producție a II-a.

Algoritmul prezentat are o importanță de excepție pentru auxologia arboretelor echine normale, fiind util pentru:

- întregirea modelului matematico-auxologic al arboretelor cu informații privind structura acestora în raport cu înălțimile arborilor. Cunoscându-se diametrele medii d_g și numărul total de arbori se poate afla, potrivit distribuției teoretice beta (sau Charlier), repartitia arborilor pe categorii de diametre, ceea ce permite ca prin ecuația de regresie a volu-

* Cercetările în curs urmăresc stabilirea unor ecuații de regresie privind legătura dintre acești coeficienți și clasa de producție absolută (D), ajungându-se deja la soluții avantajoase.

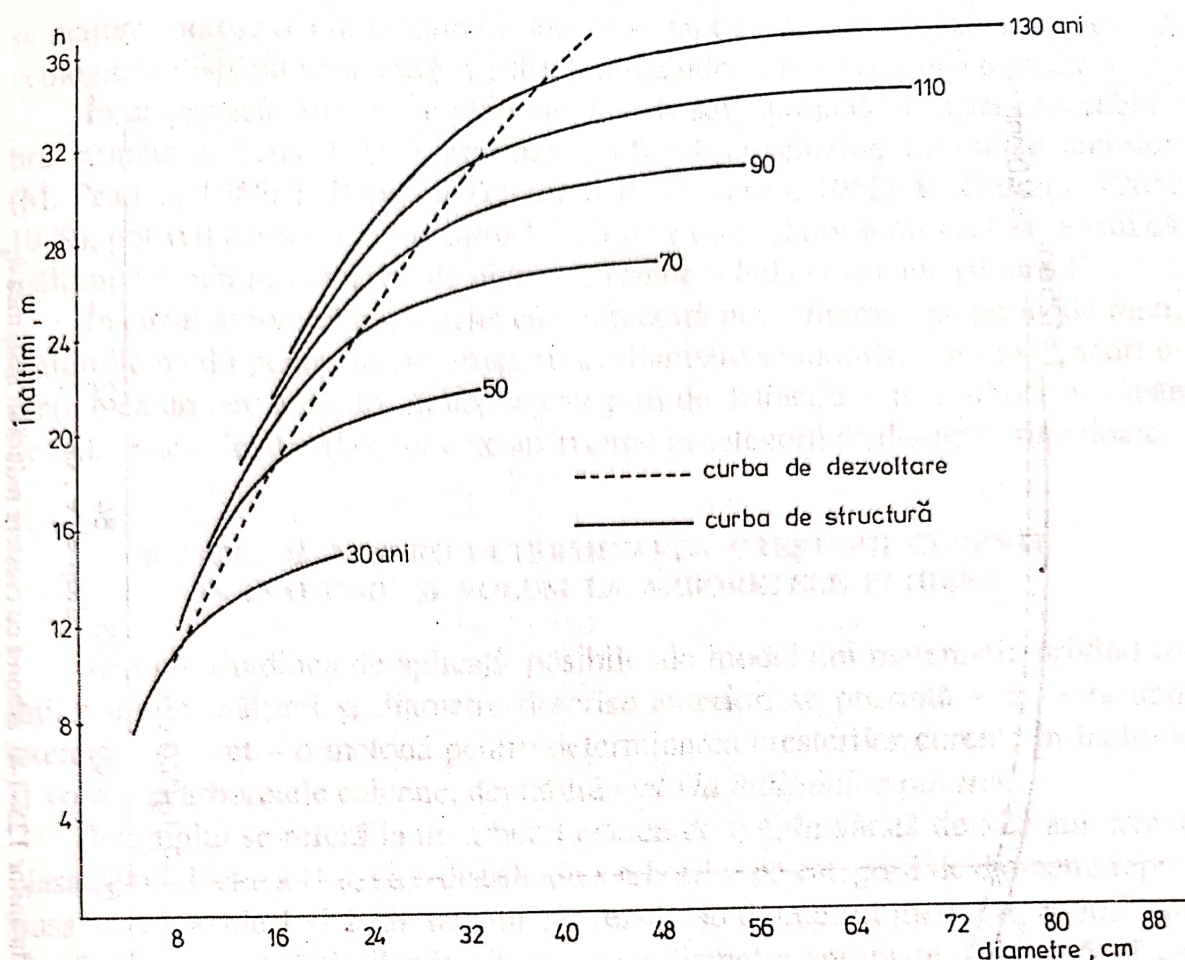


Fig. 16. Deplasarea curbei înălțimilor în raport cu vârsta ($T = 30, 50, \dots, 130$ ani) la arborele normale de fag din clasa de producție a II-a.

mului arborilor* să se stabilească volumul pe categorii de diametre la diferite vârste T ;

- completarea tabelor de producție cu date privind dinamica curbei înălțimilor;
- determinarea creșterii în înălțimea medie h_g ;
- realizarea de modele de simulare pe calculator a dinamicii și structurii arboretelor echene.

Simularea pe calculator a dinamicii relației dintre înălțimi și diametre a permis evidențierea unor evoluții necunoscute până în prezent în literatura de specialitate. Un caz interesant sub raport științific și practic se referă la deplasarea pe verticală a curbei înălțimilor în *sens invers* decât cel clasic, respectiv de sus în jos. Rezultatele simulării au fost confirmate experimental pentru unele arborete înaintate în vârstă, pentru care creșterea în înălțime a arborilor este foarte redusă, în condițiile unei creșteri active în diametru. Un exemplu concret este cel reprezentat în figura 17, referitor la un arboret de fag de 125 ani, parcurs cu tăieri de regenerare după care s-a activat puternic creșterea în diametru, fără ca în aceeași măsură să

* $\log v = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 d + a_3 \log h + a_4 \log^2 h$

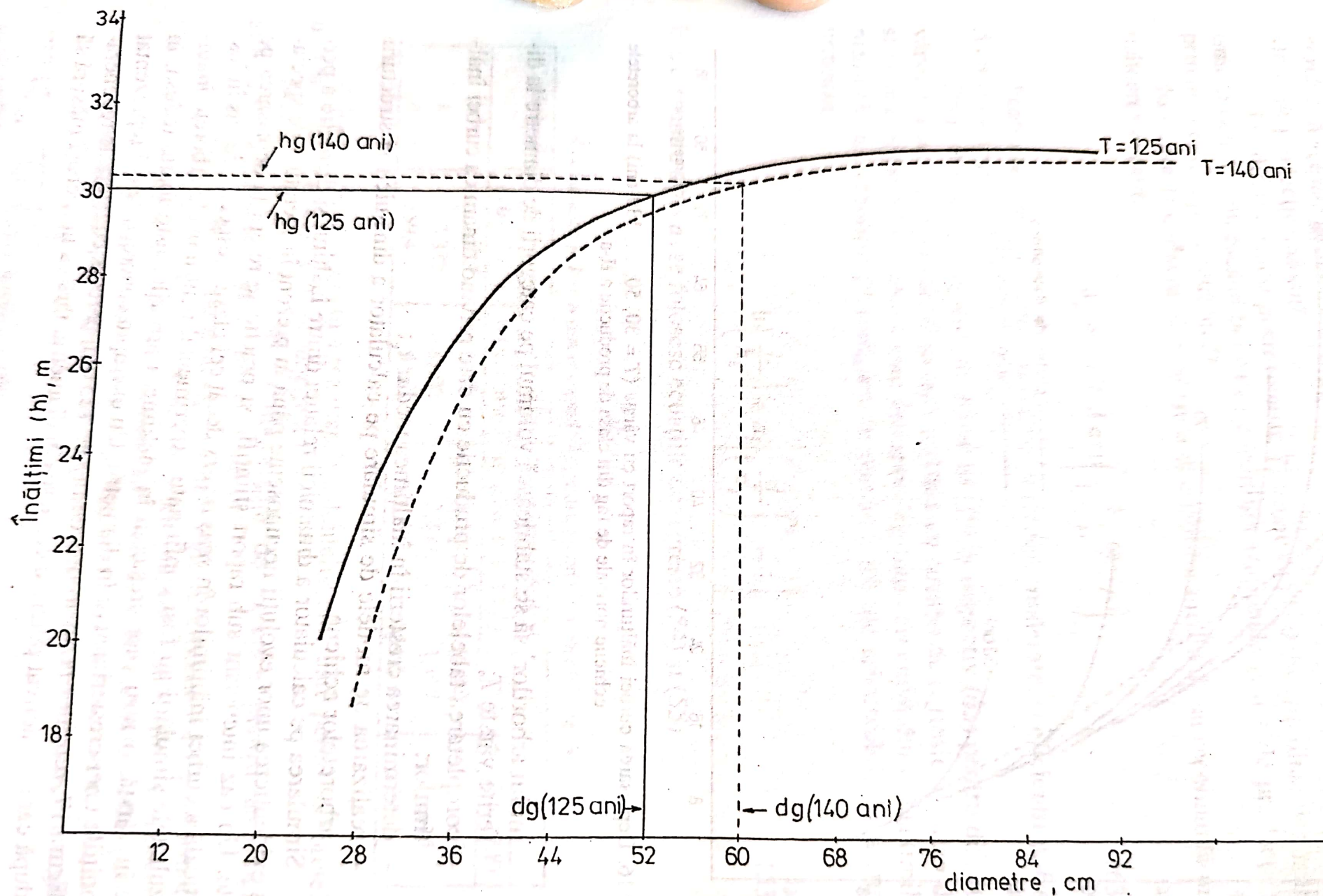


Fig. 17. Deplasarea curbei înălțimilor (în sens invers) în perioada anilor 125–140, arboret cu creștere redusă în înălțimea h_g și creștere activă în diametrul d_g .

se majoreze creșterea în înălțime a arborilor, fapt explicabil din punct de vedere ecologic: a dispărut concurența pentru lumină între arborii rămași pe picior.

În ce privește arboretele pluriene, ajunse sau apropiate de starea de echilibru structural, cercetările întreprinse confirmă concluziile formulate anterior (M. Prodan, 1965; I. Popescu-Zeletin și R. Dissescu, 1962; V. Giurgiu, 1965, 1979), potrivit cărora în timp curba înălțimilor este relativ staționară în sensul că înălțimile medii pe categorii de diametre rămân relativ constante (figura 18).

În cazul arboretelor pluriene cu o structură neechilibrată, pe perioade mici, înălțimile medii pentru unele categorii de diametre se modifică în timp uneori esențial, ca urmare a intrării în aceste categorii de diametre a unor arbori cu vârste deosebite de cele ale arborilor care au avansat în categorii de diametre superioare.

6. METODĂ PENTRU DETERMINAREA CREȘTERII CURENTE ÎN ÎNĂLȚIME ȘI VOLUM LA ARBORETELE ECHIENE

Din multitudinea de aplicații posibile ale modelului matematic privind relațiile dintre înălțimi și diametre descrise anterior, se prezintă – în baza unui exemplu concret – o metodă pentru determinarea creșterilor curente în înălțime și volum la arboretele echien, denumită *metoda înălțimilor relative*.

Exemplul se referă la un arboret echien de fag, în vârstă de 125 ani, având clasa de producție a II-a, cu o distribuție a arborilor pe categorii de diametre reprodusă în coloanele 1 și 2 din tabelul 23, rezultând diametrul mediu $\bar{d}_g = 56,7$ cm. După măsurarea înălțimilor la 12 arbori cu diametre apropiate de $\bar{d}_g = 56,7$ cm au rezultat mediile $\bar{d}_g = 59,2$ cm și $\bar{h}_g = 31,5$ m (tabelul 22).

Tabelul 22

Date de teren privind diametrele, înălțimile și creșterile radiale pe 10 ani la arbori de fag

Măsurarea înălțimilor		Măsurarea creșterilor radiale pe 10 ani			
d , cm	h , m	d , cm	i_r , cm	d , cm	i_r , cm
60	31,0	28	0,3	52	1,3
52	32,0	29	0,6	52	0,9
59	34,0	30	0,6	56	1,0
59	28,5	32	0,4	56	1,4
60	30,0	36	0,9	60	1,4
56	28,0	40	0,6	64	1,7
56	28,0	40	0,8	68	1,4
60	35,0	40	1,1	72	1,9
61	35,0	46	0,7	76	1,2
62	34,0	48	1,0	80	2,0
58	29,0	50	1,0	48	1,3
60	34,0	50	1,4	50	0,7
$\bar{d}_g = 59,2$ cm; $\bar{h}_g = 31,5$ m					

Pentru punerea de acord a înălțimii medii $\bar{h}_g$ cu diametrul mediu $\bar{d}_g$ s-a aplicat formula:

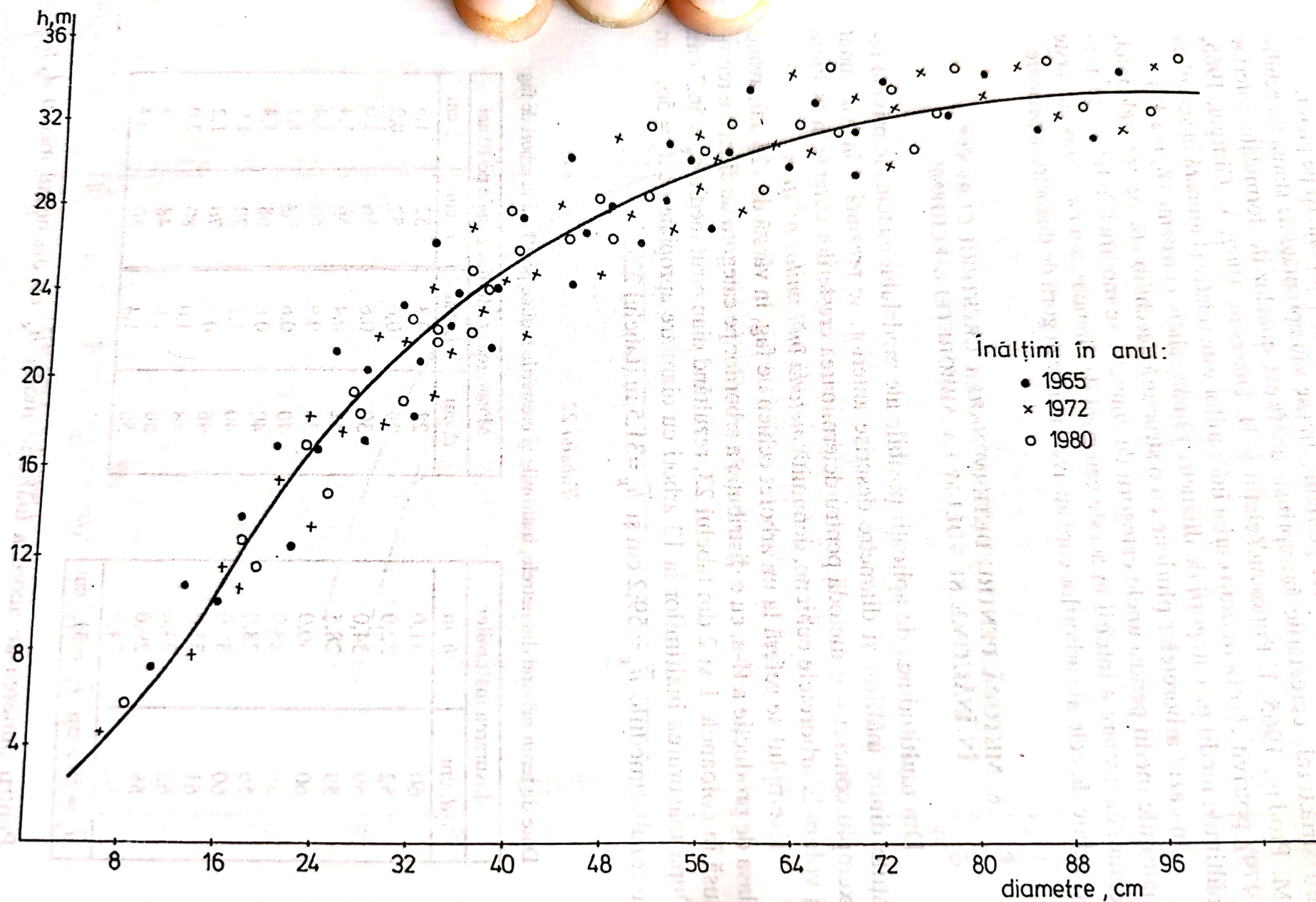


Fig. 18. Curba înălțimilor la un arboret pluriem de brad, stabilită pe baza înălțimilor măsurate succesiv în anii 1975, 1981 și 1988.

$$h_g = \bar{h}_g \frac{1}{h_r} \quad (64)$$

în care h_r a rezultat din relația (52) scrisă sub forma:

$$\ln h_r = a_1 \left[\left(\frac{\bar{d}_g}{d_g} \right)^{a_2} - 1 \right] \quad (65)$$

pentru care coeficienții de regresie a_1 și a_2 s-au stabilit după ecuațiile (54) și (55) cu coeficienții de regresie din tabelele 9 și 10. Pe această cale s-a calculat $h_g = 31,3$ m.

Pentru a afla care a fost diametrul mediu, cu 10 ani în urmă, respectiv d_{gA} , s-a folosit relația:

$$d_{gA} = d_{gB} - 2i_{rdg}K \quad (66)$$

în care:

K reprezintă coeficientul de creștere în grosime a cojii (1,02 la fag, 1,05 la molid și brad).

i_{rdg} – creșterea radială, în cm, a arborelui mediu d_{gB} stabilită astfel:

$$i_{rdg} = a_0 + a_1 d_{gB} \quad (67)$$

pentru care coeficienții de regresie, stabiliți în baza datelor din tabelul 22, au următoarele valori: $a_0 = -0,2372$; $a_1 = 0,026$.

Înălțimea medie h_{gA} , pe care arboretul a avut-o acum 10 ani este dată de relația:

$$h_{gA} = h_{gB} - I_{hgB} \quad (68)$$

în care I_{hgB} reprezintă creșterea în înălțimea medie a arboretului pentru perioada definită de T_B și T_A , respectiv de $125 - 115 = 10$ ani. În acest scop, s-a folosit modelul matematic (59) care reflectă dinamica în înălțime medie h_g a arboretului. Pe această bază s-a calculat diferența:

$$I_{hgB} = A \exp\left(\frac{k}{1-p}\right) T_B^{1-p} - A \exp\left(\frac{k}{1-p}\right) T_A^{1-p} \quad (69)$$

în care T_B este vârsta actuală a arboretului (125 ani), iar T_A reprezintă vârsta respectivului arboret cu 10 ani în urmă (115 ani).

Coeficienții de regresie A , p și k s-au calculat după ecuațiile (60), (61) și (62).

Potrivit calculului, $I_{hgB} = 1,4$ m, $h_{gA} = 29,8$ m.

În continuare, s-au stabilit înălțimile h_B pe categorii de diametre pentru arboretul la vârsta B , potrivit modelului (53):

$$\ln\left(\frac{h_B}{h_{gB}}\right) = a_1 \left[\left(\frac{d_B}{d_{gB}} \right)^{a_2} - 1 \right]$$

în care $d_{gB} = 56,7$ cm și $h_{gB} = 31,3$ m.

Potrivit aceluiași model s-au determinat înălțimile h_A pe categorii de diametre, respectiv curba înălțimilor pentru arboretul aflat la vârsta de 115 ani:

$$\ln\left(\frac{h_A}{h_{gA}}\right) = a_1 \left[\left(\frac{d_A}{d_{gA}} \right)^{a_2} - 1 \right] \quad (70)$$

în care $d_{gA} = 54,2$ cm și $h_{gA} = 29,8$ m.

Coeficienții de regresie a_1 și a_2 sunt dați de ecuațiile (54) și (55) pentru care, la rândul lor, coeficienții b_i și c_i sunt cei din tabelele 9 și 10. Înălțimile h_B și h_A astfel calculate sunt înregistrate în coloanele 3 și 8 ale tabelului 23.

Creșterile i_{rB} pe categorii de diametre, stabilite după relația (67) și diametrele d_A (calculate potrivit relației $d_A = d_B - 2i_{rB}K$) sunt înregistrate, respectiv, în coloanele 6 și 7 ale aceluiași tabel.

În vederea stabilirii creșterii în volum, s-a determinat în prealabil volumele unitare v_A și v_B (în m^3), în baza ecuației de regresie dublu logaritmică:

$$\log v = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log^2 d + a_3 \log h + a_4 \log^2 h \quad (71)$$

în care coeficienții de regresie sunt cei cunoscuți (V. Giurgiu, I. Decei, 1997), de unde pentru fag reproducem valorile: $a_0 = -4,11122$, $a_1 = 1,30216$, $a_2 = 0,23636$, $a_3 = 1,26562$, $a_4 = -0,079661$.

Rezultatele obținute sunt înregistrate în coloanele 4 și 9 ale tabelului 23.

S-au determinat apoi volumele pe categorii de diametre (prin înmulțirea volumelor unitare v_B și v_A cu numărul de arbori n_B păstrat același și pentru vârsta anterioară A), rezultatele fiind înregistrate în coloanele 5 și 10 ale tabelului respectiv. Prin diferență se obțin creșterile în volum pe categorii de diametre și pe total, respectiv:

$$I_V = 2001,578 - 1734,481 = 267,097 \text{ m}^3$$

S-a obținut astfel creșterea periodică, pe 10 ani, de unde rezultă o creștere medie periodică de $26,710 \text{ m}^3 \cdot \text{an}^{-1}$.

O altă variantă a acestei aplicații constă în stabilirea ecuației de regresie a înălțimilor h_B pentru arboretul actual (B), în baza măsurării de 20–30 înălțimi la arbori din toate categoriile de diametre, folosind una din soluțiile performante menționate anterior (ecuațiile 24, 8, 9, 40). Potrivit ecuației (24) a rezultat următoarea expresie concretă:

$$\ln h = 3,6825 - 5,2594d^{-0,77} \quad (72)$$

Se determină apoi creșterile în înălțime la arbori pe categorii de diametre (i_{hB}), prin diferența dintre înălțimile h_B și h_A stabilite după modalitatea prezentată în varianta anterioară (ecuațiile 69 și 70). Scăzând creșterile i_{hB} din înălțimile h_B rezultă înălțimile h_A . Calculele se prezintă în tabelul 24.

Particularitățile acestei variante constau în faptul că, volumul la momentul B se determină cu o siguranță mai mare, în baza ecuației de regresie concretă stabilită în baza măsurării de înălțimi la arbori din toate categoriile de diametre.

Ambele variante devin operaționale numai folosind programe informatice și sisteme de prelucrare automată a datelor*.

* Pentru exemplul, dat calculele s-au efectuat de și după programele elaborate de studentul I. Bolfă de la Facultatea de silvicultură din cadrul Universității „Ștefan cel Mare” Suceava.

Tabelul 23

Determinarea creșterii curente în volum după metoda înălțimilor relative (varianta I). (Arboret de fag, 125 ani.)

d_B , cm	n_B	h_B , m	v_B , m ³	$v_B n_B$, m ³	i_{fB} , cm	d_A , cm	h_A , m	v_A , m ³	$v_A n_B$, m ³
36	6	27,0	1,368	8,208	0,70	34,57	26,0	1,212	7,272
40	18	28,5	1,796	32,328	0,80	38,37	27,2	1,571	28,278
44	48	29,6	2,274	109,152	0,91	42,14	28,1	1,971	94,608
48	64	30,3	2,794	178,816	1,01	45,94	29,0	2,436	155,904
52	67	30,8	3,363	225,321	1,12	49,72	29,6	2,937	196,779
56	85	31,2	3,988	338,980	1,22	53,51	29,9	3,466	294,610
60	62	31,6	4,682	290,284	1,32	57,31	30,2	4,051	251,162
64	59	31,8	5,413	319,367	1,43	61,08	30,5	4,690	276,710
68	34	31,9	6,192	210,528	1,53	64,88	30,5	5,341	181,594
72	22	32,1	7,056	155,232	1,64	68,65	30,5	6,036	132,792
76	13	32,2	7,966	103,558	1,74	72,45	30,8	6,855	89,115
80	2	32,2	8,917	17,834	1,84	76,25	30,8	7,666	15,332
84	1	32,2	9,962	9,962	1,95	80,02	30,8	8,523	8,523
TOTAL	484	—	—	2001,578	—	—	—	—	1734,481

$$I_v = \sum v_B n_B - \sum v_A n_B = 267,097 \text{ m}^3$$

Tabelul 24

Determinarea creșterii curente în volum după metoda înălțimilor relative (varianta II). (Arboret de fag, 125 ani.)

d_B , cm	n_B	h_B , m	v_B , m ³	$v_B n_B$, m ³	i_{fB} , cm	d_A , cm	h_A , m	v_A , m ³	$v_A n_B$, m ³
36	6	28,5	1,447	8,681	0,70	34,57	27,5	1,284	7,704
40	18	29,2	1,844	33,195	0,80	38,37	27,9	1,613	29,034
44	48	29,9	2,297	110,260	0,91	42,14	28,4	1,992	95,616
48	64	30,4	2,808	179,692	1,01	45,94	29,1	2,445	156,480
52	67	30,9	3,378	226,321	1,12	49,72	29,7	2,947	197,449
56	85	31,4	4,010	340,832	1,22	53,51	30,1	3,489	296,565
60	62	31,8	4,705	291,722	1,32	57,31	30,4	4,079	252,898
64	59	32,1	5,466	322,497	1,43	61,08	30,8	4,738	279,542
68	34	32,4	6,294	214,003	1,53	64,88	31,0	5,431	184,654
72	22	32,7	7,192	158,215	1,64	68,65	31,1	6,158	135,476
76	13	33,0	8,160	106,079	1,74	72,45	31,6	7,038	91,494
80	2	33,2	9,201	18,402	1,84	76,25	31,8	7,922	15,844
84	1	33,4	10,317	10,317	1,95	80,02	31,9	8,836	8,836
TOTAL	484	—	—	2022,697	—	—	—	—	1753,833

$$I_v = \sum v_B n_B - \sum v_A n_B = 268,864 \text{ m}^3$$

În continuarea cercetărilor anterioare (V. Giurgiu, 1965, 1979) și folosind o bogată sursă de informație bazată pe măsurători de precizie la 2315 arborete echene de molid, brad, fag, gorun, stejar, gârniță, cer, carpen, salcâm și ploi euramerici și în 120 arborete pluriene de brad, molid și fag, în total la peste 100 mii arbori, a fost cercetată legătura corelativă dintre înălțimile și diametrele arborilor. Au fost luate în considerare și cele mai relevante rezultate ale cercetărilor efectuate în alte țări.

Au fost stabilite cele mai performante ecuații de regresie pentru exprimarea legăturii corelative dintre înălțimile și diametrele arborilor în arborete echene și pluriene (ecuațiile 24, 8, 9, 40).

Au fost confirmate două importante legități statistice:

- 1) la arboretele echene de aceeași specie și de același diametru mediu d_g înălțimile relative ($h_r = h/h_g$) pe categorii de diametre relative ($d_r = d/d_g$) au valori medii apropiate independent de condițiile staționale, consistența și vârsta arboretelor;
- 2) la arboretele pluriene de aceeași specie înălțimile relative ($h_r = h/h_{50}$) au valori medii apropiate independent de condițiile staționale și consistența arborilor (prin h_{50} se înțelege înălțimea indicatoare, respectiv înălțimea medie a arborilor din categoria de diametre de 50 cm).

Pe baza acestor legi statistice au fost elaborate modele matematice care permit:

- reproducerea relației dintre înălțimile și diametrele arborilor, cunoscând doar diametrul mediu d_g și înălțimea medie h_g , pe specii, la arboretele echene (ecuațiile 53, 54, 55), sau în funcție de înălțimea indicatoare h_{50} pe specii la arborete pluriene (ecuațiile 56 și 57);
- elaborarea de serii de înălțimi relative pentru arboretele echene și pluriene (exemple: tabelele 11-14 și tabelul 16);
- stabilirea dinamicii în timp a legăturii corelative dintre înălțimi și diametre la arboretele echene, combinând relația (53) cu relațiile (59) și (63).

Rezultatele obținute prezintă o multitudine de aplicații practice pentru amenajarea pădurilor, evaluarea volumului lemnos destinat exploatării și în cercetarea științifică, inclusiv pentru elaborarea de noi metode privind determinarea volumului și a creșterii în volum la arboretele echene și pluriene. În finalul lucrării se prezintă, spre exemplificare, o nouă metodă pentru determinarea creșterii curente în volum la arboretele echene care poate deveni operațională numai prin folosirea de programe și sisteme informatice.

BIBLIOGRAFIE

- Anucin N. P., 1982, *Lesnaia taxaia*. Goslesbumizdat, Moskva
- Bronsart H., 1936, *Einheishöhentafeln zur Vereinfachung der Holzvorratsaufnahme*. Der Deutsche Forstwirt, nr. 6.
- Bruchwald A., 1975, *Tables of factor for stems in bark in pine stands*. Bulletin de l'Académie Polonaise des sciences. Série des sciences biologiques, nr. 8.
- Bruchwald A., 1977, *Change in top height of pine forest stands with age*. Bulletin de l'Académie Polonaise des sciences. Série des sciences biologiques, nr. 7.

În continuarea cercetărilor anterioare (V. Giurgiu, 1965, 1979) și folosind o bogată sursă de informație bazată pe măsurători de precizie la 2315 arborete echene de molid, brad, fag, gorun, stejar, gârniță, cer, carpen, salcâm și plop euramerici și în 120 arborete pluriene de brad, molid și fag, în total la peste 100 mii arbori, a fost cercetată legătura corelativă dintre înălțimile și diametrele arborilor. Au fost luate în considerare și cele mai relevante rezultate ale cercetărilor efectuate în alte țări.

Au fost stabilite cele mai performante ecuații de regresie pentru exprimarea legăturii corelative dintre înălțimile și diametrele arborilor în arborete echene și pluriene (ecuațiile 24, 8, 9, 40).

Au fost confirmate două importante legături statistice:

- 1) la arboretele echene de aceeași specie și de același diametru mediu d_g înălțimile relative ($h_r = h/h_g$) pe categorii de diametre relative ($d_r = d/d_g$) au valori medii apropiate independent de condițiile staționale, consistența și vârsta arboretelor;
- 2) la arboretele pluriene de aceeași specie înălțimile relative ($h_r = h/h_{50}$) au valori medii apropiate independent de condițiile staționale și consistența arboretelor (prin h_{50} se înțelege înălțimea indicatoare, respectiv înălțimea medie a arborilor din categoria de diametre de 50 cm).

Pe baza acestor legi statistice au fost elaborate modele matematice care permit:

- reproducerea relației dintre înălțimile și diametrele arborilor, cunoscând doar diametrul mediu d_g și înălțimea medie h_g , pe specii, la arboretele echene (ecuațiile 53, 54, 55), sau în funcție de înălțimea indicatoare h_{50} pe specii la arborete pluriene (ecuațiile 56 și 57);
- elaborarea de serii de înălțimi relative pentru arboretele echene și pluriene (exemple: tabelele 11–14 și tabelul 16);
- stabilirea dinamicii în timp a legăturii corelative dintre înălțimi și diametre la arboretele echene, combinând relația (53) cu relațiile (59) și (63).

Rezultatele obținute prezintă o multitudine de aplicații practice pentru amenajarea pădurilor, evaluarea volumului lemnos destinat exploatării și în cercetarea științifică, inclusiv pentru elaborarea de noi metode privind determinarea volumului și a creșterii în volum la arboretele echene și pluriene. În finalul lucrării se prezintă, spre exemplificare, o nouă metodă pentru determinarea creșterii curente în volum la arboretele echene care poate deveni operațională numai prin folosirea de programe și sisteme informatice.

BIBLIOGRAFIE

- Anucin N. P., 1982, *Lesnaia taxaia*. Goslesbumizdat, Moskva
- Bronsart H., 1936, *Einheitshöhen tafeln zur Vereinfachung der Holzvorratsaufnahme*. Der Deutsche Forstwirt, nr. 6.
- Bruchwald A., 1975, *Tables of factor for stems in bark in pine stands*. Bulletin de l'Académie Polonaise des sciences. Série des sciences biologiques, nr. 8.
- Bruchwald A., 1977, *Change in top height of pine forest stands with age*. Bulletin de l'Académie Polonaise des sciences. Série des sciences biologiques, nr. 7.

- Curtis R. O., 1967, *Height-diameter and height-diameter-age equations for second-growth douglas fir*. For. Science, 13, 4.
- Eckert K. H., 1957, *Die Verwendung hallogarithmischer zeichenpapiere als Hilfsmittel der Höhenmessung bei der practischen Forsteinrichtung und der Darstellung von Höhenkurven*. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, z. 12.
- Giurgiu V., 1956, *Spreamleina Krivoi vâsot*. Naucinoe tehnicaskaia informația. MLTI. Moskva.
- Giurgiu V., 1965, *Algoritmi pentru calcule dendrometrice*. Centrul de Documentare forestieră București.
- Giurgiu V., 1972, *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*, Editura Ceres, București.
- Giurgiu V., 1979, *Dendrometrie și auxologie forestieră*, Editura Ceres, București.
- Giurgiu V., 1989, *Fundamente auxologice pentru îngrijirea și conducerea arboretelor*. ICAS, CMDPA, Redacția de propagandă tehnică agricolă, București.
- Giurgiu V., 1992, *Elaborarea tabelelor de producție (generația a II-a), diferențiate pe tipuri de rărituri pentru arboretele de molid, fag, brad, gorun și stejar*, ICAS București.
- Giurgiu V., Decei I., 1997, *Biometria arborilor din România. Metode dendrometrice*, Editura Snagov, București.
- Halaj J., 1955, *Tabulky jednotnych hmotowych krivek pre urcovanie hmoty porastov*. Statne podohospodarske Nakladatelstvo, Bratislava.
- Jan A., 1936, *Zum thema „Höhentafel“*. Der Deutsche Forstwirt, nr. 79.
- Kennel R., 1971, *Die Ergebnisse langfristiger beobachteter Buchendurchforstungsversuche und ihre Auswertung zur konstruktion verbesserter Ertrags tafeln*. Inst. für Ertragskunde. Forst. Forsch. Anst. München.
- Kraüter G., 1958, *Das Waldhöhentarrifsystem*. Archiw. Akademie Verlag, Berlin.
- Lang A., 1938, *Bestandseirheitshöhenkurven der Württembergischen Forsteinrichtungsanstalt*, Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, z. 6.
- Leahu I., 1994, *Dendrometrie*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Laer W., M. Spieker, *Massenberechnungstafeln, zur Ermittlung von Vorrat und Zuwachs von Beständen J. D. Saverländer's Verlag, Frankfurt a. Maine.*
- Meyer H. A., 1952, *Forest management*, New York.
- Milescu I. et al., 1960, *Tabele de cubaj și sortare pentru arbori și arborete*, Editura Agrosilvică, București.
- Popescu-Zeletin I., Dissescu R., 1962, *Contribuții la clasificarea arboretelor pluriene. Studii și cercetări, Seria biologie generală, Tom XIV*, Editura Academiei, R. P. România.
- Prodan M., 1949, *Normalisierung des Plenterwaldes ?* Schriftenreihe der Badischen Forstlichen Versuchsanstalt.
- Prodan M., 1965, *Holzmesslehre*, J. D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt a. Maine.
- Rymer-Dudzinska Teresa, 1978 *Uniform height curves for pine stands. Zesty naukowe szkoły glowney gospodarstwa wiejskiego Akademii Rolniczej w Warszawie*, 102.
- Schober E., 1936, *Bestandsweise Ermittlung von Höhenkurven oder Einheitshöhentafel bei der Vorratsaufnahme*. Der Deutsche Forstwirt, nr. 36.
- Trampler T., 1951, *Tablice do obliczania miazaszosci drewostanov*, J. B. L. Warszawa.
- Tretiakov N., Gorski P., Samailovici G., 1952, *Spravocinic taxatora*, Goslesbumizdat, Moskva-Leningrad.

CORRELATIONS BETWEEN HEIGHTS AND DIAMETERS OF TREES IN EVENAGED AND UNEVENAGED FOREST STANDS FROM ROMANIA

ABSTRACT

Following our earlier researches (V. Giurgiu, 1965, 1979) and using a rich source of information based on accurate measurements of 2,315 evenaged stands of Norway spruce, silver fir, beech, common oak, oak, Hungarien oak (*Quercus frainetto*), Turkey oak (*Quercus cerris*), hornbeam (*Carpinus betula*), black locust, and hybrid poplar and in 120 unevenaged stands of spruce, silver fir and beech – in all more than 100,000 trees –, was established the correlation between the heights and diameters of the trees. There have been considered the most relevant results of researches made in other countries, too.

The most performant regression equations were established in order to express the correlation between the heights and diameters of trees in evenaged and unevenaged stands (equations 24, 8, 9, 40).

Two important statistical laws were proved:

1. In the evenaged stands of the same species and of the same median diameter (d_g) the relative heights ($h_r = h/h_g$) on relative diameters categories ($d_r = d/d_g$) have almost the same values, regardless the site conditions, density and age of stands.

2. In the unevenaged stands of the same species, the relative heights ($h_r = h/h_{50}$) have almost the same values, regardless the site conditions and stand density (h_{50} means indicative height, i.e. the median heights of trees within the diameter category of 50 cm).

On the basis of these two conclusions were made mathematical models which permit:

– reproduction of relation between height and diameter of trees on the basis of median diameter (d_g) and h_g for different species in the evenaged stands (equations 53, 54, 55) or in fonction of indicative height (h_{50}) for different species in the unevenaged stands (equations 56 and 57)

– elaboration of series of relatives heights for evenaged stands on the basis of relations (53) with (59) and (63).

The results have multiple applications in the forest management, wood volume evaluation and the forestry research for the elaboration of new methods for evaluation of the volume and volume increment in evenaged and unevenaged stands.

As an exemple, a new method for the estimation of current volume increment of evenaged stands is presented.

IMPLICAȚII GENETICE ÎN DECLINUL PĂDURILOR

V. STĂNESCU, N. ȘOFLETEA

Declinul pădurilor europene, inclusiv cel al pădurilor din țara noastră, în ultimele decenii, este o realitate de necontestat, care a provocat numeroase analize, dezbateri, prospectări, argumentări cauzale ș.a.m.d. (V. Giurgiu, 1995; N. Pătrășcanu, O. Badea; A. Alexe, 1984–1986; V. Stănescu, N. Șofletea, 1994–1996; Val. Enescu, 1972)

În cele mai multe cazuri, fenomenul a fost pus pe seama unor factori fizi-co-geografici extremi (secete, înmlăștiniri ș. a.), antropogeni (poluări de mai mare sau mai mică intensitate, exploatări iraționale, pășunat abuziv etc.). Nu rareori s-a invocat și aportul unor *factori genetici*, cum ar fi, în primul rând, declinul biologic al speciilor, ca în cazul bradului, stejarului, ulmului ș. a. Această explicație este însă extrem de facilă și nefondată, atâta vreme cât viața genetică a unor specii de plante superioare poate să atingă chiar 4–5 milioane de ani, iar transformările mutagene cu efect de „balast genetic” se produc foarte greu, comportând modificări esențiale în cel puțin 20% din locușii genici existenți în genomul acestora, ceea ce este aproape imposibil chiar în perioade extrem de lungi.

De aceea, ipoteza pierderii esențiale de informație genetică, în cazul bradului sau al stejarilor de exemplu, nici nu trebuie pusă în discuție, chiar dacă aceste specii (genuri) au vechime de câteva sute de mii de ani.

Implicări genetice în devitalizarea ecosistemelor forestiere există totuși, dar numai în condiții speciale și în cazuri aparte.

Secetele prelungite, pășunatul abuziv, exploatările antiecologice sau chiar poluarea cu noxe comune, nu pot fi incriminate în nici un caz în acest proces involutiv.

Unele din circumstanțele genetice ce intervin în scăderea mai mult sau mai puțin drastică a stării de vegetație a unor ecosisteme forestiere sunt prezentate în cele ce urmează.

1. Așa zisa „moarte a bradului” care în ultimele decenii a apărut pe scară largă în pădurile central europene, a influențat deseori, prin mimetism, și aprecierile asupra stării de vegetație a brădetelor autohtone.

De fapt, în Carpații românești au fost afectate de uscări parțiale numai brădete pe suprafețe relativ mici, în condiții staționale particulare. Este vorba, de exemplu, de ecosisteme cu soluri scheletice, superficiale, sau foarte bogate în argilă reziduală din calcare, cum ar fi cele din dolinele munților Aninei sau din

Țara Bârsei, ajunse deseori la limita-longevității fiziologice, de populații în stațiuni cu soluri având regim hidric puternic oscilant ș. a.

Chiar în asemenea arborete nu poate fi însă vorba de un „colaps” metabolic-genetic, dovadă fiind capacitatea remarcabilă de fructificație și regenerare a bradului, chiar și în condiții extreme.

Este însă probabil ca în acest proces să intre în joc și anumite circumstanțe genetice, în stațiunile în care bradul a fost extras cu precădere din pădurile de amestec, așa încât efectele vitalizatoare ale panmixiei la arborii izolați, sau în număr restrâns să se fi diminuat considerabil timp de decenii, ceea ce ar fi putut duce la mărirea suprafețelor de descendențe consangvine.

2. Declinul molidului este invocat în literatura silvică de specialitate din Europa, inclusiv în țara noastră, ca factor dereglator și destabilizator în ecosistemele afectate de uscări intense.

Este bine cunoscut faptul că, vitalitatea pădurilor de molid scade începând din Carpații Orientali și de Curbură, spre Carpații Meridionali, mai ales pe versantul sudic, pentru ca în Munții Banatului, molidul natural să lipsească cu desăvârșire.

Aceasta a făcut ca reputatul silvicultor Iuliu Moldovan să afirme că molidul din Carpații Meridionali este o formă „obosită”.

De fapt, în afara calamităților produse în această jumătate de secol, de doborâturi produse de vânt și zăpadă, ca și de atacuri în masă de defoliatori și gândaci de scoarță, uscări în molidișuri s-au produs pe scară relativ redusă și, în special în molidișuri de altitudine și subalpine din Carpații Meridionali ș. a. Aceste uscări au fără îndoială și o cauză genetică certă, întrucât împăduririle în fâșia de limită superioară s-au făcut de multe ori cu sămânță recoltată de la altitudini joase – fie ele chiar și rezervații de semințe, deci din arborete aparținând unor rase climatice complet inadecvate mediului aspru respectiv. Nu este de mirare că asemenea discordanțe (genotip $\times$ mediu) fatale au operat cu frecvență mare, de vreme ce din sistemul actual al rezervațiilor de semințe lipsesc aproape cu desăvârșire molidișuri reprezentative de limită de rariști subalpine ș.a.

Sensibilitatea și vulnerabilitatea pădurilor de molid la dezrădăcinări și rupturi produse de vânt sau zăpadă sunt aproape inevitabile la viteze foarte mari ale curenților de aer, la încărcarea coroanei arborilor cu zăpadă moale ș.a.

De altfel, asemenea dezastre ecologice, în molidișuri s-au produs cu o anumită frecvență mai ales în Carpații Orientali și de Curbură, adică în domenii de mare vitalitate a speciei.

Există totuși o componentă genetică importantă, care contribuie la creșterea sensibilității biocenozelor de molid, la presiunea vântului și zăpezii, care, în multe cazuri, a fost neglijată.

Structurile oligobiotipice, realizate prin crearea de culturi pure, pe mari suprafețe, cu sămânță recoltată de la un număr limitat de exemplare, în arealul molidișurilor montane, au avut un aport deloc neglijabil în această privință. Ca exemple, se pot cita calamitățile din anii 1976–1977 din Bucovina, ca și, într-o anumită măsură, cele mai recente, din noiembrie 1995, din județele Harghita și Covasna.



O pârghie care se poate folosi mai larg în viitor, după ce vor fi mai bine cunoscute formele și proveniențele de molid, având înrădăcinare relativ puternică și corelația lor cu anumiți marcheri fenotipici, ușor de interceptat, o constituie tocmai extinderea cu precădere a biotipurilor în cauză în culturile de molid (de reținut că în această prospectare nu ne referim la măsurile silviculturale de creare a unor molidișuri durabile în fondul forestier al țării).

3. Situația populațiilor izolate de larice și pin negru de Banat; populațiile izolate de larice natural din cele 5 centre montane carpatice (Ceahlău, Ciucas, Bucegi, Valea Lotrului, Apuseni), alcătuite de obicei din arborete pe suprafețe restrânse, mici pâlcuri de arbori sau chiar arbori risipiți, relevă totuși o stare de vegetație activă. Având în vedere tendința cunoscută la larice de autopolenizare și autogamie, ca și factorul esențial al reducerii panmixiei care se manifestă în aceste cazuri, vitalitatea laricelui este surprinzătoare, părând să infirmе regulile genetice evocate mai sus, în analiza declinului unor ecosisteme carpatice.

În realitate, consangvinizarea pronunțată în aceste cazuri va fi operat timp îndelungat, așa că variabilitatea „ascunsă” purtată de genele recesive în stare heterozigotă s-a diminuat treptat și deci s-a atins stadiul de „minimum de consangvinizare”, adică o stabilitate relativă a gradului de consangvinizare.

În același mod poate fi interpretată și vigoarea *pinului negru de Banat* din Munții Cernei, Almajului, Trescovăț, Vâlcanului, endemism carpatic, reprezentat aproape în exclusivitate prin pâlcuri de creste (Domogled, Munții Vâlcanului) sau din arbori izolați. Consangvinizarea la pinul negru de Banat a fost probabil și mai accentuată decât în cazul laricelui, iar efectele stabilizatoare, vitalizante ale minimumului de consangvinizare trebuie să fi atins cote și mai înalte.

4. Pădurile de fag, cu marea lor stabilitate la acțiunea agenților fizici și biotici dăunători au fost, din fericire, ocolite de catastrofe ecologice și de previziuni pesimiste, deși, uneori, și în cazul acestora s-a avansat ideea unui anumit declin evolutiv al speciei.

Trebuie subliniat cât se poate de clar că, implicate în această stabilitate ieșită din comun nu sunt numai structurile genetice ale speciei în legătură cu sistemul de înrădăcinare destul de puternic, cu densitatea lemnului, cu echipamentele sale enzimaticе de tamponare a agresivității îmbolnăvirilor de orice fel. Fără îndoială că, în joc au intrat și biodiversitatea intraspecifică extrem de largă a făgetelor, regenerate natural, pe loc, de milenii întregi (V. Giurgiu, 1982).

Biodiversitate maximă și stabilitate pe măsură au făgetele bănățene (Văile Cerna, Nera ș.a.), în care apare și hibridul $\times Fagus taurica$ ($F. sylvatica \times F. orientalis$), ca și o serie de varietăți mai rare, cum ar fi *F. moesica* ș.a.

Având în vedere bogăția și complexitatea plasmei germinative din aceste făgete, conservarea pe suprafețe cât mai mari a resurselor respective se impune în mod necondiționat, evitându-se tăierile extensive generalizate pe care le-ar practica marile societăți cu capital străin, imposibil de strunit prin simple prece-deri ale regimului silvic.

5. Pădurile de cvercinee. Fenomenul de uscare a fost semnalat în pădurile de cvercinee de la noi încă din secolul trecut, dar el a cunoscut o amplificare crescândă mai ales în ultimele 6–7 decenii.

Consemnările din literatura de specialitate privind manifestările uscării în arborete de stejari din diferite zone ale țării sunt foarte numeroase, dar nu ne propunem să le analizăm în această lucrare.

În orice caz, dintre speciile de stejari indigeni cel mai afectat, încă de la început, a fost stejarul pedunculat, urmat curând și de goruni.

S-a socotit multă vreme că, stejarii semixerofiți (cerul, gârnița) și xerofiți (stejarul brumăriu și stejarul pufos), rezistenți la secetă și mai rezistenți decât stejarii mezofiți, ies din incidența fenomenului. În ultimii ani, uscarea s-a extins însă îngrijorător în unele arborete de gârniță, de cer și de stejar brumăriu din sudul și vestul țării.

Din cauzele uscării, cel mai des încredințate au fost secetele prelungite și repetate, stațiuni favorizante cu soluri grele, compacte, gleizate sau pseudo-gleizate, având regim hidrologic alternat, defolierile intense și dese, bolile cauzate de ciupercile patogene, poluarea aerului cu noxe industriale, pășunatul abuziv, modul de gospodărire defectuos, arborete provenite din lăstari, cu consistență redusă, structuri simplificate prin dispariția speciilor însoțitoare, a subetajului și sub arboretului, nepracticarea la timp și în mod eficient a operațiunilor culturale, practicarea unor tehnologii de exploatare antiecologice ș.a.

În linii mari, s-au diferențiat două tipuri de uscări și anume: *uscarea lentă*, precedată de o perioadă de scădere treptată a vitalității arborilor de circa 5–10 ani sau mai mult și *uscarea rapidă*, „galopantă”, în decursul unui singur an sau într-un interval scurt, care nu este prevestită de simptome morfologice, fiziologice (sau aceste simptome sunt greu de observat).

Din evidențele statistice ale monitoringului forestier (tabelul 1), rezultă că proporția arborilor de cvercinee aflați într-un stadiu mai redus sau mai avansat de vătămare ar fi îngrijorător de mare, situându-se la nivelul de aproape 50%. Ușoara redresare consemnată în anul 1991, ca și în 1996–1997, a fost pusă pe seama regimului pluviometric relativ normal al anilor respectivi.

O analiză detaliată și aprofundată asupra cauzelor fenomenului de uscare a cvercineelor a fost făcută de A. Alexe (1984, 1985, 1986).

Lucrările publicate de acest autor prezintă o descriere amănunțită a fenomenului de uscare prematură la arbori, cu particularizarea acestuia la cvercinee. Astfel, se consideră că speciile acestui gen, prin particularitățile anatomice ale xilemului sunt predispuse la dereglări fiziologice generate de blocarea xilemului cu aer. Acest fenomen ar putea fi determinat de perforarea pereților vaselor de xilem, conducând astfel la întreruperea coloanei de apă.

Totodată, se susține că, datorită transpirației excesive în sezonul cald al anilor secetoși, în xilem se formează vapori de apă, care, de asemenea, întrerup coloana de apă.

Cercetările în stejerele din zona Satu Mare au confirmat existența unei relații pozitive între excesul de umiditate din sol și uscare, procentul de arbori afectați fiind cu 20–40% mai mare față de arboretele care cresc în condiții normale.

Tabelul 1

Proportia arborilor pe clase de defoliere (% din total) în anii 1990 și 1997*

Specia	Clasa de defoliere / anul											
	0		1		2		3-4		2-4		1-4	
	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997	1990	1997
Molid	56	72	34	20	9	7	1	1	10	8	44	28
Brad	48	63	37	26	10	10	1	2	15	11	52	37
Fag	58	64	32	25	10	10	-	1	10	11	42	36
Stejar	38	44	42	29	18	24	2	3	20	27	62	56
Total rășinoase	55	68	34	22	10	8	1	2	11	10	45	32
Total foioase	51	57	35	26	12	14	2	3	14	17	49	43
Total specii	52	60	35	25	12	13	1	2	13	15	48	40

* După datele Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice.

Pe de altă parte, consecințele excesului sau insuficienței de substanțe nutritive din sol se răsfrâng, adeseori, asupra stării de sănătate a arborilor, îndeosebi atunci când sunt în cauză elemente primordiale pentru nutriția acestora (azot, fosfor, potasiu etc.).

Toxicitatea determinată de mangan sau aluminiu este considerată a doua cauză importantă în declanșarea și producerea uscărilor la cvercinee, după lipsa de apă în sol (Alexe, 1966). Toxicitatea cu aluminiu este mult mai frecventă în gorunetele pe soluri acide, pseudogleizate.

Intervenția factorului antropic în gospodărirea pădurilor a fost frecvent antiecolologică, favorizând producerea uscărilor prin:

- spargerea masivelor de cvercinee și extragerea „pe alese” a arborilor;
- pășunatul excesiv;
- practicarea unor regime și tratamente necorespunzătoare (crâng simplu, crâng cu rezerve, tăieri succesive), sau greșit aplicate (expunerea bruscă a arborilor la lumină, facilitarea regenerării din lăstari, a căror longevitate și vitalitate este mult mai scăzută decât a arborilor proveniți din sămânță) etc.;
- efectuarea greșită a lucrărilor de îngrijire a arboretelor (spre exemplu, rărituri forte, care au dus la coronarea exemplarelor tinere și uscarea preponderentă a acestora în perioadele de secetă, lipsa de preocupare pentru speciile de amestec la degajări și curățiri ș.a.);
- folosirea unor tehnologii de exploatare neadecvate, conducând la rădăcirea arborilor și deschizând astfel porți de intrare a agenților criptogamici și bacteriilor.

O poziție aparte în cazuistica uscărilor este acordată *poluării aerului*, cu acțiune directă asupra arborilor, sau indirectă asupra solului.

De asemenea, cercetările fiziologice efectuate în zona puternic poluată de la Copșa Mică (tabelul 2) au relevat modificări profunde ale pH-ului în sol (până la 3,7), ca și în procesele de fotosinteză, respirație și transpirație, după cum urmează:

- scăderea fotosintezei este direct proporțională cu gradul de vătămare a arborilor. Rărirea coroanei în proporție de 80% conduce la fotosinteză reală de doar 25–32% față de fotosinteza normală;
- în mod corespunzător, reducerii fotosintezei, se diminuează și transpirația;
- raportul dintre transpirație și fotosinteză crește neîntrerupt, pe măsură ce arborii sunt mai puternic afectați;
- față de arborii normali, cu transpirație unimodală, la arborii vătămați se înregistrează o depresiune la prânz, cu atât mai intensă cu cât gradul de vătămare este mai mare.

Atacurile de insecte, ciuperci și microorganisme au fost, de asemenea, amintite ca factori de destabilizare ecosistemică în pădurile de cvercinee, consemnându-se pagube aduse de:

- ciuperci vasculare: *Ophiostoma (Ceratocystis) roboris* și *Ceratocystis fagacearum*;
- ciuperci de frunză de lemn: *Microsphaera abbreviata* și *Armillaria mellea*;
- insecte defoliatoare: *Lymantria dispar*, *Tortrix viridina*, specii de *Geometridae* etc;
- viermi nematozi de rădăcină;
- bacterii (*Erwinia* sp.);
- microplasmе etc.

Tabelul 2

Modificări ale principalelor procese fiziologice la arborii forestieri ca urmare a influenței poluării în zona Copșa Mică (după C. Bândiu, M. Ianculescu, E. Budu – 1989)

Specia	Varianta	Mg·CO ₂ sau O ₂ /g·s·v/oră				Procente față de martor			
		F reală	F aparentă	R respirație	R/F	F reală	F aparentă	R	R/F
Gorun, din care vătămări	M zona b	3,51	2,16	1,35	0,30	100	100	100	100
	M zona a	2,84	1,60	1,24	0,48	81	74	92	143
	20%	1,73	0,97	0,76	0,44	49	45	56	174
	35%	1,39	0,73	0,66	0,47	40	34	49	157
	50%	1,33	0,67	0,67	0,50	38	31	49	167
	65%	1,16	0,49	0,67	0,60	33	23	50	200
	80%	0,89	0,09	0,80	0,88	25	4	59	293

M – martor: zona a = zona poluată din O.S. Mediaș

zona b = zona foarte slab poluată din zona Dumbrăveni.

În general, deci, în pădurile de cvercinee cauzele uscărilor de diferite tipuri și cu diferite intensități au fost în bună parte dezvăluite și circumscrise în zona factorilor ecologici, fiziologici și antropogeni, dar și a unor factori genetici nedeterminați.

5.1. *Stejeretele de stejar pedunculat* au înregistrat în ultimele decenii probabil cel mai mare recul în starea de vegetație, dintre toate pădurile de stejari.

Sunt bine cunoscute uscările intense care au afectat pădurile de stejar din Câmpia Română și de pe dealurile subcarpatice. Fărămițarea stejeretelor, reducerea de nepermis a arealului natural al acestora (până la circa 130 000 ha, în prezent) s-a produs mai ales prin defrișări masive, în regiunile de câmpie, luncă și dealuri, cu schimbarea destinației în fondul funciar al țării.

În contextul cauzelor uscării intense s-a apreciat în mod deschis, prin anii '60, că stejarul pedunculat este o specie „sleită”, deci cu tare genetice adânci, iremediabile.

Se ajunsese până acolo ca pe genericul unor consfătuiri de producție să figureze îndemnul cinic „Să lichidăm pădurile de stejar”! Era perioada curentului extremist al populiiculturii (cu plop negri hibrizi), nu numai în lunci, dar și în regiuni campestre și colinare.

De fapt, despre un declin biologic al stejarului nici nu poate fi vorba, specie rămânând la fel de viguroasă astăzi, ca și altădată. Dovadă în acest sens sunt o serie de stejerete de luncă (luncile Argeșului, Dâmboviței, Ialomiței, Jiului, Someșului ș.a.) și de terase (în sudul și în vestul țării, podișul Transilvaniei și podișul Central Moldovenesc ș.a.), cu stare de vegetație activă și foarte activă, la vârste de peste 100–120 ani. Într-o serie de arborete din aceste domenii se pot vedea arbori bătrâni, de 300–400 ani, cum ar fi în pădurea Chevereș, Bazinul Gurghiului sau Năsăud, care încă vegetează satisfăcător. De asemenea, regenerarea naturală a stejarului se produce, totuși, în condiții bune, cum ar fi în pădurile vârstnice din Ocolul silvic Șomcuta Mare, în pădurea Chevereș, în pădurea Banului (Craiova) ș.a.

Chiar și în unele trupuri de pădure rărite de multă vreme, cu arbori având coroane afectate de uscări puternice, stejarul produce și acum parțial și ghindă sănătoasă (pădurea Lighed – Timișoara), iar regenerarea naturală încă mai este posibilă.

Este, de aceea, indiscutabil că nu se pot face în general afirmații întemeiate despre o slăbire a capacității biologice a stejarului (prin acumulare de „balast genetic”), ci numai despre intrarea în criză a unor populații locale, conduse și tratate în mod necorespunzător. Secetele, acțiunea dăunătorilor biotici ș.a. au partea lor de contribuție, de cele mai multe ori chiar decisivă, la devitalizarea unor astfel de populații. Nu este mai puțin adevărat că, în acest proces metabolic au intervenit totuși și factori genetici, cum ar fi reducerea considerabilă a variabilității intraspecifice prin biotipuri, fiziotipuri (sensul Alexe Alexe) ș.a.

Există, de asemenea, un pericol major de natură genetică, care derivă din fărămițarea trupurilor întinse de stejerete de altă dată, ceea ce a restrâns drastic efectele panmixiei în arboretele izolate sau risipite la mari distanțe. De aici, în mod fatal, a decurs diminuarea considerabilă a diversității genetice naturale a stejeretelor afectate, periodicitatea mare a fructificațiilor abundente, starea precară de sănătate a ghindei ș.a.m.d.

Continuitatea în spațiu (nu numai în timp) a acestor masive a suferit grave prejudicii, ceea ce trebuie să dea de gândit în aplicarea anumitor măsuri nepermise, aflate deocamdată în faza de intenții, cum ar fi privatizarea unor noi trupuri de pădure, între care, desigur, și o serie de stejerete din toate provinciile țării.

5.2. *Gorunetele* pot fi prospectate în analiza de față de pe poziția aceluiași ipoteze, ca și stejerele.

Pădurile de gorun prezintă însă marele avantaj că, datorită arealului lor mult mai larg, au păstrat adeseori caracterul de continuitate. Regenerarea naturală în gorunete s-a declanșat frecvent în proporții mari, așa că biodiversitatea originară a fost conservată în cea mai mare parte. În afară de aceasta, în refacearea pădurilor degradate s-a utilizat în măsură incomparabil mai mică decât în cazul stejeretelor ghindă de proveniență nelocală, cu toate consecințele genetice care decurg de aici.

În realitate însă nici gorunetele nu au fost scutite de impactul cu fenomenul de uscare, dar nu din cauze genetice intrinseci, ci ca o consecință a ansamblului de împrejurări defavorabile bine cunoscute.

Într-o analiză obiectivă și globală a fenomenului nu pot fi, în nici un caz, trecute cu vederea semnalele cu semnificație genetică, decurgând din starea de vegetație deosebit de activă a gorunetelor marginale de mare altitudine, rezistența cu totul remarcabilă la secetă a gorunilor sudici (*Q. petraea* ssp. *dalechampii* și *Q. p.* ssp. *polycarpa*) de la limita cu silvostepa, ceea ce atestă marile disponibilități genetice ale gorunilor, spectrul de reacție foarte larg al genofondului acestora.

5.2.1. *Gorunii de altitudine*. Asociații de altitudine cu gorunii, care nu manifestă nici un simptom de declin biologic, sunt prezente în multe regiuni ale țării.

Astfel, pe rama periferică a Postăvarului, gorunul urcă începând din șesul Bârsei, până la nivelul Poienii Brașov, la 1050 m altitudine, localizându-se îndeosebi pe versanții însoriți, cu soluri formate pe substrate calcaroase, ceea ce explică existența acestei specii în stațiuni cu temperatura medie anuală de numai 6°C sau chiar mai mică (5,8°C la nivelul platformei Poiana Brașov).

Pornirea în vegetație a gorunului este aici destul de târzie, fapt ce se explică prin particularitățile climatice ale zonei, în care prima zi cu temperatura medie mai mare de 5°C se situează, ca medie multianuală, abia între 1.IV și 11.IV.

Aceste date climatice explică apartenența gorunului mezoterm de altitudine din rama periferică a Postăvarului la un climat aparte.

Ca exemplu, din aceste asociații fitoclimatice se prezintă populația din Ocolul silvic Brașov, UP VII Cristian, u.s. 48 B și 49 C.

Este vorba de un *șleau montan cu brad*, reprezentând un ecosistem de excepție prin compoziția foarte complexă a arboretului și subarboretului, la altitudini de 900–930 m, care depășesc cu mult cota șleaurilor de deal, caracteristice zonei forestiere de până la 400–500 m altitudine.

Gorunul este reprezentat aici prin *Quercus petraea* ssp. *petraea*, fiind amestecat cu bradul. Dată fiind poziția altitudinală a stațiunii, condițiile climatice sunt extreme pentru gorun și normale pentru brad.

Este vorba de cazul ieșit din comun al unei insule montane, probabil relict, de șleau, în care bradul s-a interpus în timpul din urmă, în contextul general al tendinței de expansiune pe care o manifestă în zona respectivă, în pădurile Cristianului.

Situația se explică, în primul rând, prin circumstanțele de ordin istoric – evolutiv, deoarece în mileniul actual gorunii urcau în front compact din zonele

periferice ale clinelor Postăvarului, de la Cristian și Noua-Brașov, până la platforma de 1050 m a Poienii Brașov, însorită și caldă („Poiana Soarelui”), adăpostită împotriva curenților reci de aer prin flancurile înalte ale Postăvarului.

În al doilea rând, decisive pentru menținerea acestor structuri relict sunt caracteristicile stațiunilor locale, de versanți adăpostiți, cu topoclimat moderat, cu substrate litologice din calcare triasice masive și soluri rendzinice, de culoare neagră, care, în ansamblu, potențează azonalitatea cu înclinații termofile a climatului local și întregului ecosistem.

Nu în ultimul rând, contează însă rezultatele genetice ale gorunului, care s-au păstrat intacte până astăzi din vremuri foarte îndepărtate, când acesta forma masive întinse în zonele montane din Carpați.

Aceste biocenoze de mare altitudine, cu caracter fosil, martori ai evoluției vegetației forestiere în postglaciarul târziu, din munții noștri și expresie grăitoare a vitalității unei specii aflate foarte departe de momentul epuizării genetice, merită o soartă mai bună, decât aceea pe care i-o rezervă astăzi sistemul de gospodărire.

Gorunetele de mare altitudine de pe versantul sudic al Muntelui Cozia au fost cercetate de noi de-a lungul unei toposecvențe, cuprinzând cinci suprafețe experimentale situate între cele două puncte extreme.

Expansiunea altitudinală cunoscută a gorunului atinge la Cozia cotele maxime din întregul areal carpatic, arboretele reprezentative urcând în front continuu până la 1300 m. Această limită altitudinală nu include însă pâlcurile de gorun de mici dimensiuni, reprezentat prin ecotipul de stâncărie, care înaintează și mai mult, până aproape de 1400 m, așa cum este cazul avanposturilor de gorun dinspre vârful secundar Foarfeca.

Inversiunea de vegetație care se remarcă pe versantul sudic al Coziei face ca gorunul să vină pe alocuri în contact direct cu inelul de molid al muntelui respectiv, în timp ce fagul și unele păduri de amestec de fag și brad rămân adesea înspre zonele periferice, sub gorun.

În general, cele mai multe arborete sunt gorunete pure sau cvasipure. Ca specii de amestec se întâlnesc fagul, frasinul, carpenul, teiul de deal și teiul argintiu. Arboretele de amestec de fag cu gorun sunt relativ rare și se remarcă de fiecare dată tendința gorunului de a ocupa partea superioară a versanților.

De asemenea, trebuie menționat faptul că, exemplarele de gorun din lăstari reprezintă cazuri rare în Cozia, dovadă a structurilor în general naturale de aici, iar arboretele sunt în marea lor majoritate echene și relativ echene.

Chiar în stațiunile supuse uscăciunii, relativ mezoxerofitice, din Cozia, cu soluri superficiale, scheletice sau chiar pe stâncării, dominate în subetaj și de specii adaptate la deficit de apă în sol (*Fraxinus ornus*, *Cytisus hirsutus*, *Cotoneaster integerrima*, *Viburnum lantana* ș.a.), gorunetele rămân în general sănătoase și sunt afectate de uscări în măsură restrânsă.

Prezența gorunului la altitudini atât de mari este rezultatul climatului local blând, de versanți însoriți și calzi, astfel că aerul cald din sud urcă pe Valea Oltului, până în regiunea montană. favorizante sunt și condițiile litologice dominate de gneise, formate din microclin și ortoză. Apar, de asemenea, gneise

rubanate cuarțofeldspatice, mai puțin favorabile podzolirii prin alterare, rezultând material fin în cantitate mai mare, precum și paragneise micacee cu granit și chiar micașturi.

Pe aceste roci s-au format soluri brune acide mezobazice, cu mull ș.a.

Trebuie însă subliniat, în același timp, și polimorfismul accentuat al populațiilor de gorun din masivul Cozia. Sunt prezenți aici atât gorunul comun (*Q. petraea* ssp. *petraea*) cât și gorunul de Dalmația (*Q. petraea* ssp. *dalechampii*). De asemenea, se semnalează și prezența unor forme de gorun cum ar fi *Q. petraea* f. *laciniata* și *Q. petraea* f. *pinnatifida* și, bineînțeles, structura multibiotipică a arboretelor este o certitudine.

5.2.2. Gorunii sudici. Coborârea gorunilor la câmpie, spre limita cu silvostepa, reprezintă un fenomen de excepție. Existența unor astfel de populații sudice, semnalate de altfel în literatura de specialitate, reclamă cercetări speciale, care nu s-au întreprins până acum, privind structura taxonomică și genetică a arboretelor respective, ca și caracteristicile acestor stațiuni marginale, în care gorunii au pătruns în teritoriul șleaurilor de câmpie sau chiar al stejereto-ceretelor, ca și al cereto-gârnițetelor.

Este cazul pădurilor Bucovăț, Bucovăț – Valea Albă și Podari – Palilula, din filiala Romsilva Dolj și Stârmina (Hinova), Poroinița și Batotți, din filiala Romsilva Mehedinți, situate la doar 100–200 m altitudine 70–80 m pădurea Hinova (tabelul 3).

Climatul la această limită sudică a gorunilor se apropie foarte mult de cel de silvostepă, cu 500–600 mm precipitații medii anuale și umiditatea atmosferică relativă a aerului de numai 55–56% în sezonul estival (iulie); în pădurile din Mehedinți, umiditatea relativă a aerului se apropie de 65%, ca urmare a distanței mici față de Dunăre.

Regimul termic al aerului se deosebește în mod tranșant față de zona gorunetelor de deal, temperatura medie anuală fiind de 10,5–11,5°C, cu valori foarte mari în mijlocul verii (media lunii iulie atingând 22–23°C), ceea ce favorizează evapotranspirația intensă, cu consecințele negative care decurg de aici pentru o specie mezofilă, așa cum este gorunul, aflat la limita intervalului său de toleranță.

Tabelul 3

Situația administrativă și poziția geografică a unor păduri sudice cu goruni

Nr. crt.	Arboretul (pădurea)	Situația administrativă			Poziția geografică		
		Filiala ROMSILVA	Ocolul silvic	UP	Latitudine	Longitudine	Altitudine
1.	Bucovăț	Dolj	Craiova	II Bucovăț	44°20'	23°45'	150–250
2.	Bucovăț – V. Albă	Dolj	Craiova	II Bucovăț			150–220
3.	Podari – Palilula	Dolj	Craiova	I Criva	44°15'	23°50'	110
4.	Stârmina (Hinova)	Mehedinți	Simian	IV Simian	44°30'	22°50'	80(70)
5.	Poroinița Păd. Vârcioroba	Mehedinți	Simian	IV Simian	44°30'	22°55'	120
6.	Batotți Păd. Bunget	Mehedinți	Simian	V Crivina	44°	22°40'	120

Gorunii se întâlnesc în aceste păduri cu cerul, gârnița, teiul argintiu ș.a., specii mezo-xerofite tipice.

Starea lor de vegetație este cel puțin satisfăcătoare, iar fenomenul de uscare se manifestă pe scară restrânsă. Uneori (pădurea Batoți), impresionează regenerarea naturală foarte activă a gorunilor.

Această vitalitate surprinzător de ridicată a gorunilor din păduri extrem sudice, expuse în permanență uscăciunii climatului și solului, se datorează, fără îndoială, structurilor genetice și ecologice deosebit de complexe ale arboretelor respective. Se întâlnesc aici toate cele trei subspecii de gorun (*Q. petraea* ssp. *petraea*, *Q. petraea* ssp. *dalechampii*, *Q. p. petraea* ssp. *polycarpa*), hibrizi dintre ele și alte specii de stejari (inclusiv hibridări introgresive) – *Q. rosacea* (*Q. robur* × *Q. petraea*), *Q. Csatoi* (*Q. polycarpa* × *Q. robur*) ș.a., precum și numeroase biotipuri, forme și ecotipuri.

Aceste exemple ilustrează importanța variabilității genetice la goruni în tamponarea fenomenului de deperisare, chiar în condiții staționale extreme.

În arealul gorunetelor există, așa cum se cunoaște, masive întinse cu manifestarea evidentă a uscărilor intense cum ar fi, de exemplu, în Subcarpații Olteniei, Munteniei, Banatului etc., în care, în intervalul 1982–1993, media anuală a precipitațiilor a scăzut în mod considerabil (până chiar la circa 400 mm) iar distribuția acestora în timpul anului a fost evident nefavorabilă, cu deficit pronunțat tocmai în sezonul de vegetație.

De asemenea, în gorunetele expuse poluărilor intense, cum ar fi cele din Ocolul Silvic Măeruș, poluate cu praf de ciment de la fabrica Romcim S.A. (Hoghiz), uscările se produc pe scară largă, în raport cu distanța față de sursă.

Gorunetele nu sunt deci ocolite de fenomenul de deperisare, din diferite cauze unice sau combinate, dar declinul speciei ca atare, din rațiuni genetice, nu poate fi pus în discuție, specia dispunând, așa cum s-a arătat, de mari resurse de variabilitate și de tamponare a impactului cu factorii defavorizanti, de diferite ordine.

6. Ulmii, a căror prezență în ecosistemele carpatice s-a redus considerabil în ultima vreme, ar părea cei mai afectați de modificările importante în fondul lor genetic și aceasta din cauza autofecundării, la care sunt expuși în permanență, ca specii autogame. Uscarea intensă a ulmilor în vestul Europei și într-o anumită măsură și în țara noastră, provocată de atacul violent al ciupercii *Ophiostoma ulmi*, a fost pusă și pe seama acestei caracteristici în anteza lor genetică.

În realitate, la ulm (ca dealtfel și la tei, cireș și alte specii autogame), mecanismele morfologice, ca și, în special, cele genetic-fiziologice ale autoincompatibilității limitează considerabil autofecundarea, așa că în populațiile respective, proporția de heterozigoți se situează cu mult peste normele autogamiei, iar vigoarea de vegetație a acestor populații este adeseori remarcabilă.

Aceasta înseamnă că, descreșterea proporției ulmilor în țara noastră în ultimele decenii (ulmii nici nu mai apar astăzi în evidențele regiei Romsilva), dintre cauzele căreia nu poate fi exclusă, evident, sensibilitatea la *Ophiostoma*,

se datorează în mare măsură și neglijențelor cu care arboretele de ulmi, și, mai ales, ulmii în amestecurile cu alte specii foioase au fost urmăriți și tratați. În loc să fie promovați prin operațiuni culturale, ei au fost extrași adeseori iar plantații cu ulmi produși în pepiniere s-au făcut tot mai rar.

7. Salcâmetele traversează în ultimii ani o perioadă dificilă, marcată prun uscări accentuate în arborete de diferite proveniențe și vârste. Excepționala vigoare de vegetație și capacitatea de adaptare a salcâmului, în climate atât de diverse pe suprafața globului, cât și în stațiuni cu soluri nisipoase, dar și în stațiuni de terenuri degradate, din țara noastră, nu au fost puse la îndoială nicio dată, și nu avem nici un motiv să o facem în prezent. Fără îndoială că, în acest sens au intervenit o serie de circumstanțe generale, precum și unele cu caracter special, cum ar fi, de exemplu, sensibilitatea salcâmului la emanații radioactive.

Trebuie totuși să se consemneze faptul că, cele mai multe din salcâmetele autohtone provin din drajoni sau din lăstari, și mult mai puține sunt originare din sămânță. Ori, generații succesive regenerate pe cale vegetativă nu aveau cum să nu conducă la o anumită slăbire fiziologică a salcâmetelor, în lipsa resurselor de vigoare pe care le generează întâlnirea gameților la fecundare. De aceea, la refacerea salcâmetelor degradate, ar fi foarte oportun să se procedeze la plantații cu puieți obținuți din sămânță, chiar dacă acțiunea respectivă comportă unele dificultăți în legătură cu frecvența redusă a înfloririi și fructificării în masiv, cu obținerea puieților la scară mare.

8. Arboretele de plop euramerici din lunca și Delta Dunării, înregistrează, într-o serie de cazuri, un anumit declin privind, mai ales, capacitatea de bioacumulare și rezistența la atacuri de dăunători.

Intră în discuție chiar și clonele cele mai repute: I.214, R.16, Sacrau, Marilandica ș. a. Este cât se poate de clar că efectele fenomenului inițial de heterozis se fac simțite în măsură tot mai redusă, din cauza repetatelor înmulțiri prin butași ai hibridilor respectivi (V. Berea, C. Nicolae, 1995).

Soluții de redresare există, firește, fie apelând la restaurarea vigoriei hibride prin încrucișări sexuale între genitorii de bază (acțiunea se dovedește însă foarte delicată), fie recurgând la noi hibridi, cum ar fi plopii negri hibridi inter-americi ș. a.

Cum criza plopilor euramerici este foarte probabil să se accentueze în viitor, din motive arătate mai sus, cea mai rațională rezolvare a problemei, măcar pe o parte din cele 62 000 ha ocupate în prezent de culturile respective, ar fi să se revină la biocenozile naturale din plop indigeni (alb, negru, cenușiu) și, bineînțeles, de salcie albă.



Prospectarea devitalizării unor populații de diferite specii din fondul forestier al țării relevă incidența reală a cauzelor genetice într-o serie de cazuri. Declinul biologic al principalelor specii autohtone nu intră însă în discuție, acestea dispunând fără excepție de un larg spectru genetic de reacție fenotipică, de o variabilitate genetică care este departe de a fi epuizată.

BIBLIOGRAFIE

- Alexe Al., 1984–1986, *Analiza sistemică a fenomenului de uscare a cvercineelor și cauzelor acesteia*. Revista Pădurilor nr. 9/1984, 1/1985, 3/1985, 1/1986, 3/1986.
- Benea V., Nicolae C., 1995, *Probleme ale plopiculturii românești, în Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor României*. Arta grafică, București.
- Enescu Val., 1972, *Efectele genetice ale poluării pădurilor și necesitatea conservării resurselor genetice forestiere în contextul declinului pădurilor*. Revista Pădurilor nr. 4.
- Giurgiu V., 1978, *Conservarea pădurilor*, Editura Ceres, București.
- Giurgiu V., 1982, *Pădurea și viitorul*, Editura Ceres, București.
- Giurgiu V., 1995, *Sectele și declinul pădurilor, în Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor României*. Arta Grafică, București.
- Pătrășcoiu N., Badea Ov., 1995, *Declinul pădurilor este prezent în România, în Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor României*. Arta Grafică, București.
- Stănescu V., Șofletea N., 1994–1996, *Cercetări de genetică ecologică în gorunetele cu fenomene de uscare*. Contract de cercetare științifică. Manuscris, Universitatea „Transilvania” Brașov.

GENETIC IMPLICATIONS IN FOREST DECLINE

ABSTRACT

The study of dieback of different species populations in the country forest fund indicates the real implication of the genetic causes in a series of cases. The biological decline is out of question. The forest species have, with no exception, a broad genetic spectrum of phaenotypical reaction, a genetic variability yet for of being exhausted.

The paper analysis these hypothesis for fir, Norway spruce, larch, Banat's black pine, beech, oaks species, black locust and euro-american poplars.

Among the genetic factors involved in the decline of some local populations, in the last decades, have to be mentioned, firstly, the reduction of panmixia at different species (in different populations). This situations occurred in the populations where fir was predominantly extracted out of the mixed stands, in the fragmented and isolated oak stands from the Romanian Plain, or at elms, bisexual species in which through auto reproduction and limited panmixia the consangvinisation phenomenon was generated.

In some cases the dryings were induced by mismatchings between genotype and environment, subsequently to the wrong cultural use of the seeding material, as it was the case of some Norway spruce population at the elevation upper limit.

The multi-biotipical forests have showed their superior quality in the genetic-adaptative prospective (the case of sessile oak stands at Cozia or in the southern locations etc.). The biodiversity reduction in black locust stands or in euro-american poplars clonal cultures, vegetatively multiplied generation after generation, induced dryings and losses of the hybrid vigour (heterosis). The reestablishment of the physiological adaptative balance in these situations has also to consider the clonal stock rehabilitation through sexual crossing between base genitors (at euro-american poplars) or seed regenerations (at black locust).

EVALUAREA UNOR RESURSE GENETICE DE MOLID, BRAD, LARICE ȘI PIN STROB CONSERVATE *EX SITU* SUB FORMĂ DE CLONE

VAL. ENESCU

1. INTRODUCERE

În general, prin resurse genetice se conservă diversitatea genetică intraspecifică, inter și intrapopulațională, cu luarea în considerare a magnitudinii variabilității genetice din arealul speciilor de interes economic. După cum se cunoaște, diversitatea genetică intraspecifică este componenta principală a biodiversității.

Referitor la arborii de pădure, resursele genetice sunt entități de conservare, altele decât ariile protejate în sistemul IUCN¹, atât prin specificitatea lor, cât și prin obiectivele urmărite, metodele de conservare folosite și altele. Din punctul de vedere al conservării, arborii de pădure, în comparație cu plantele agricole de cultură, au câteva însușiri biologice particulare. De exemplu, mărimea (talie), structura și capacitatea de regenerare naturală sunt factori care împiedică sau nu favorizează eliminarea catastrofală. Pe de altă parte, ciclurile de viață lungi, maturarea sexuală la vârste mari, sau faptul că sunt specii policar-pice, predominant alogame permit ca selecția și înmulțirea în vederea conservării să se facă cu mai multă siguranță și repetat. În sfârșit, ca la toate plantele perene, la arbori este posibil să se testeze descendențele din polenizări libere, sau din încrucișări controlate și, dacă este necesar, se poate apela din nou la genitori pentru a-i compara cu descendenții, sau pentru a obține generații noi.

Alte însușiri biologice particulare ale arborilor imprimă conservării resurselor genetice forestiere o notă specifică:

- sunt plante de dimensiuni mari și ca urmare colecțiile vii necesită suprafețe întinse și, de regulă, este dificil ca fiecare tip să fie reprezentat printr-un număr mare de indivizi;
- sunt, în cele mai multe cazuri, specii sălbatice, care cresc în condiții staționale foarte variate și posedă o largă variabilitate genetică la nivelul individual (heterozigoție pronunțată) și la nivel interpopulațional (numeroase ecotipuri cu diferențieri pronunțate sau variații clinale largi).

Necesitatea conservării resurselor genetice forestiere rezultă global din declinul fără precedent al pădurilor de pe glob, însoțit de dispariția de specii. Mai

¹ IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

puțin vizibilă dar în aceeași măsură alarmantă, este reducerea diversității genetice intraspecifice, baza evoluției naturale și a adaptării speciilor la mediul în schimbare. Se adaugă importanța resurselor genetice ca material inițial de ameliorare, în programe științific fundamentate de domesticire, prin care se urmărește obținerea de materiale de reproducere, cu o bază genetică largă, din care să se creeze păduri cu randamente polifuncționale ridicate.

De regulă, resursele genetice forestiere se conservă mai facil *in situ* dar și *ex situ*, în forme variate de la arboretum-uri, grădini dendrologice, arhive de clone etc. și până la „bănci” de gene sub forma de semințe, polen, culturi *in vitro* și ADN.

În materialul de față se prezintă evaluarea unor resurse genetice de molid (*Picea abies* (L) Karst), brad (*Abies alba* Mill), Larice (*Larix decidua* Mill.) și pin strob (*Pinus strobus*) conservate *ex situ* sub formă de clone în așa numitele plantaje (seed orchards sau vergère à graine). Acestea s-au obținut prin multiplicarea vegetativă, prin altoire, a celor mai valoroși arbori existenți în pădurile țării și care, în literatura de specialitate, străină și națională sunt cunoscuți sub numele de „arbori plus” (plus variante din punct de vedere cantitativ, calitativ și al rezistenței față de adversități). Plantajele sunt concretizarea ameliorării prin selecție și încrucișare a arborilor plus reprezentați prin copiile lor vegetative care, pe lângă faptul că sunt baze pentru producerea de semințe de valoare biologică superioară, sunt *resurse genetice conservate ex situ*.

După cum se știe, evaluarea resurselor genetice sub aspectul diversității genetice intraspecifice se poate face (Enescu, 1995), prin metode „convenționale” la nivelul populațiilor și al indivizilor din interiorul acestora, sau la nivelul clonelor și al familiilor rezultate din polenizări libere sau controlate. Se folosesc culturi comparative de clone, proveniențe geografice și descendențe realizate în condiții staționale variate, folosind dispozitive experimentale adecvate și modele matematice de prelucrare și interpretare a rezultatelor evaluate.

Prin aceste metode nu se poate face o *analiză genetică* propriu-zisă (nu se pot stabili frecvențele alelice și de gene). Astfel spus, aceste metode nu oferă acces direct la informația genetică. Cu toate acestea, folosindu-se modele matematice adecvate scopului urmărit și naturii genetice a materialului biologic testat, se poate separa componenta genetică de componenta ecologică prin calcularea coeficientului de eritabilitate (h^2), se poate stabili mărimea variației ei, tipul de variație (clinală sau ecotipică), precum și tipul de control genetic. De asemenea, se pot determina stabilitatea, corelațiile dintre caracterele evaluate la materialul testat și dintre acestea și cele ale arborilor mamă, corelații între valorile aceluiași caracter la diferite vârste (age to age) sau corelații juvenil adult și dintre caractere și gradienti ecologici (latitudini, altitudine etc.) și altele.

Asemenea evaluări sunt posibile pentru că plantajele sunt structurate în parcele unitare care se constituie ca repetiții.

2. MATERIAL ȘI METODA DE CERCETARE

Se prezintă variația genetică și eritabilitatea unor caractere interesante pentru selecție, câștigurile genetice posibile și corelațiile fenotipice între carac-

terele studiate la molid în plantajele Cărbunaru – Baia Sprie (102 clone), Sudrigiu – Bihor (119 clone) și Păltinoasa – Suceava (24 clone). Același elemente s-au evaluat la 126 clone de brad din plantajul Dălhanti – Vrancea, la 31 clone de larice din plantajul Cireșnaia – Anina și la 46 clone de pin strob din plantajul Dobron – Mureș.

În aceste plantaje nu s-au făcut tăieri de formare a coroanelor așa încât habitusul arborilor este cel natural.

Analiza statistică s-a făcut după următorul model matematic:

$$y_{ik} = \mu + C_i + E_{ik}$$

în care y_{ik} sunt măsurătorile făcute pe k rameți a i clone, μ este media experimentului, C_i este efectul datorat a i clone și E_{ik} este datorat eroziunilor întâmplătoare ale măsurătorilor a k rameți în i clone.

Calculul s-a desfășurat după cum urmează (Bruijtenen și Yeiser, 1989):

Formulele de calcul pentru ANOVA a testului de clone:

Sursa de variație	GL ¹⁾	SPA ²⁾	s^2 ³⁾	EMS ⁴⁾
Între clone	$C - 1$	$\sum_{i=1}^C \frac{T_i^2}{N_i} - \frac{T^2}{N}$	$\frac{SS_b}{C - 1}$	$\sigma_w^2 + K_0 \sigma_b^2$
În interiorul clonelor	$\sum_{i=1}^C N_i - 1$	$\sum_{i=1}^C \sum_{k=1}^{N_i} y_{ik}^2 - \sum_{i=1}^C \frac{T_i^2}{N_i}$	$\frac{SS_w}{\sum_{i=1}^C N_i - 1}$	σ_w^2
Total	$N - 1$	$\sum_{i=1}^C \sum_{k=1}^{N_i} y_{ik}^2 - \frac{T^2}{N}$	—	—

1) GL – grade de libertate;

2) SPA – suma pătratelor abaterilor;

3) s^2 – varianța;

4) EMS – media pătrată așteptată în care:

$$K_0 = \frac{1}{C-1} \cdot \left(N - \frac{\sum_{i=1}^C N_i^2}{N} \right).$$

Pentru decelarea diferențelor semnificative dintre mediile clonelor s-a folosit testul F.

Relațiile dintre varianțele genetice și componentele variației statistice sunt:

$$\sigma_b^2 = V_A + V_D; \quad \sigma_w^2 = V_E, \quad \text{în care} \quad \sigma_b^2 = \frac{MS_b - MS_w}{K_0}.$$

Dacă toate clonele au număr egal de rameți, K_0 reprezintă numărul de rameți pe clonă. Dacă există un număr inegal de rameți per clonă, valoarea medie a lui K_0 este:

$$K_0 = \frac{1}{C-1} \cdot \left(N - \frac{\sum_{i=1}^C N_i^2}{N} \right).$$

Astfel, s-au estimat coeficienții de eritabilitate (h^2) în sens larg pentru caracterele studiate:

$$h^2 = \frac{V_A + V_B}{V_P} = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_b^2 + \sigma_w^2}.$$

Câștigul generic așteptat (ΔG) este dat de relația:

$$\Delta G = h^2 i \sigma_p$$

în care i este intensitatea selecției și σ_p este abaterea studiată fenotipică și $h^2 =$ eritabilitatea.

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

3.1. MOLID

3.1.1. Clone de molid comun din plantajul Sudrigiu – Bihor

Clonele care alcătuiesc plantajul Sudrigiu, în număr de 119, au fost obținute din arbori plus selectați în populații naturale de mare valoare economică (clasa I-a de producție și de calitate) din munții Apuseni, cu precădere din Cetățile Ponorului.

S-au făcut observații și măsurători asupra a 7 caractere de creștere și habitus. La data când s-au făcut evaluările, clonele aveau 22 de ani de altoire.

Dintre evaluările statistice și parametrii calculați se prezintă cu titlu de exemplificare cele referitoare la înălțime și diametru (tabelul 1).

Tabelul 1

ANOVA caracterelor studiate în plantajul Sudrigiu – Bihor

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
1. Înălțimea totală (m)				
Clone	985,0625	118	8,3479	2,8809**
Eroare	680,6640	238	2,8977	–
2. Diametrul la 1,30 m (mm)				
Clone	165185,500	118	1399,8422	3,904**
Eroare	85335,000	238	358,5630	–
3. Forma tulpinii (indici)				
Clone	14,51324	118	0,12299	2,2813**
Eroare	12,83136	238	0,05891	–

(continuă)

Tabelul 1

(continuare)

1	2	3	4	5
4. Infurcire (indici)				
Clone	12,53137	118	0,10620	2,1913**
Eroare	11,53452	238	0,04846	–
5. Simetria coroanei (indici)				
Clone	17,30043	118	0,14661	1,9087**
Eroare	18,28186	238	0,07681	–
6. Numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei				
Clone	86,37988	118	0,73203	2,5159**
Eroare	69,2500	238	0,29097	–
7. Grosimea ramurilor (indici)				
Clone	33,88086	118	0,28713	2,1518**
Eroare	31,75757	238	0,13344	–

SPA reprezintă suma pătratelor abaterilor; GL = gradele de libertate;
 s^2 = varianța.

Înălțimea totală (m). Media generală a înălțimii tuturor clonelor măsurate a fost de $10,425 \pm 0,115$ m, abaterea standard 4,704 și coeficientul de variație de 20,805%. Există prin urmare o variabilitate genetică interclonală largă.

ANOVA evidențiază diferențe distinct semnificative între înălțimile medii ale clonelor (tabelul nr. 1). În fruntea clasamentului, cu înălțimile cele mai mari, se află clonele 6 L (15,05 m), 4 L (14,70 m), 6 F (14,40 m), 65 D (19,90 m) și altele. Este de notat că, toate clonele nominalizate provin din arborii plus selecționați în populații naturale. În partea inferioară a clasamentului, cu înălțimile medii cele mai mici, se plasează clonele: 38 S (6,74 m), 32 B (7,20 m), 4–80 (7,23 m), 26 S (7,27 m) și altele (fig. 1).

În valori absolute, participarea varianțelor este de 0,3840 pentru clone și 0,016 pentru eroare. S-a estimat $K_0 = 3,000$, $\sigma^2 = 1,8867$ și coeficientul de eritabilitate $h^2 = 0,385$, ceea ce evidențiază un control genetic important pentru înălțime, alături de o influență puternică a mediului, plantajul fiind instalat într-o stațiune de gorun.

Câștigul generic evaluat după formula dată a fost de 18,86%, ceea ce în termeni de volum, exprimat în metri cubi, este foarte important.

Diametrul tulpinilor la 1,30 m înălțime (mm). Media generală a diametrelor tuturor clonelor măsurate a fost de $137,415 \pm 1,404$ mm, abaterea standard 7,706 și coeficientul de variație de 19,305%. Se evidențiază, după cum se va putea constata și prin alte criterii de apreciere, o variabilitate genetică interclonală importantă.

Prin analiza varianței s-au pus în evidență diferențe semnificative între mediile diametrelor clonelor studiate (tabelul 1). În fruntea clasamentului, cu diametrele cele mai mari, s-au aflat clonele 4 L (190,00 mm), 4–64 (178,55 mm), 4–61 (175,66 mm) și altele. În partea de jos a clasamentului, cu tulpinile cele

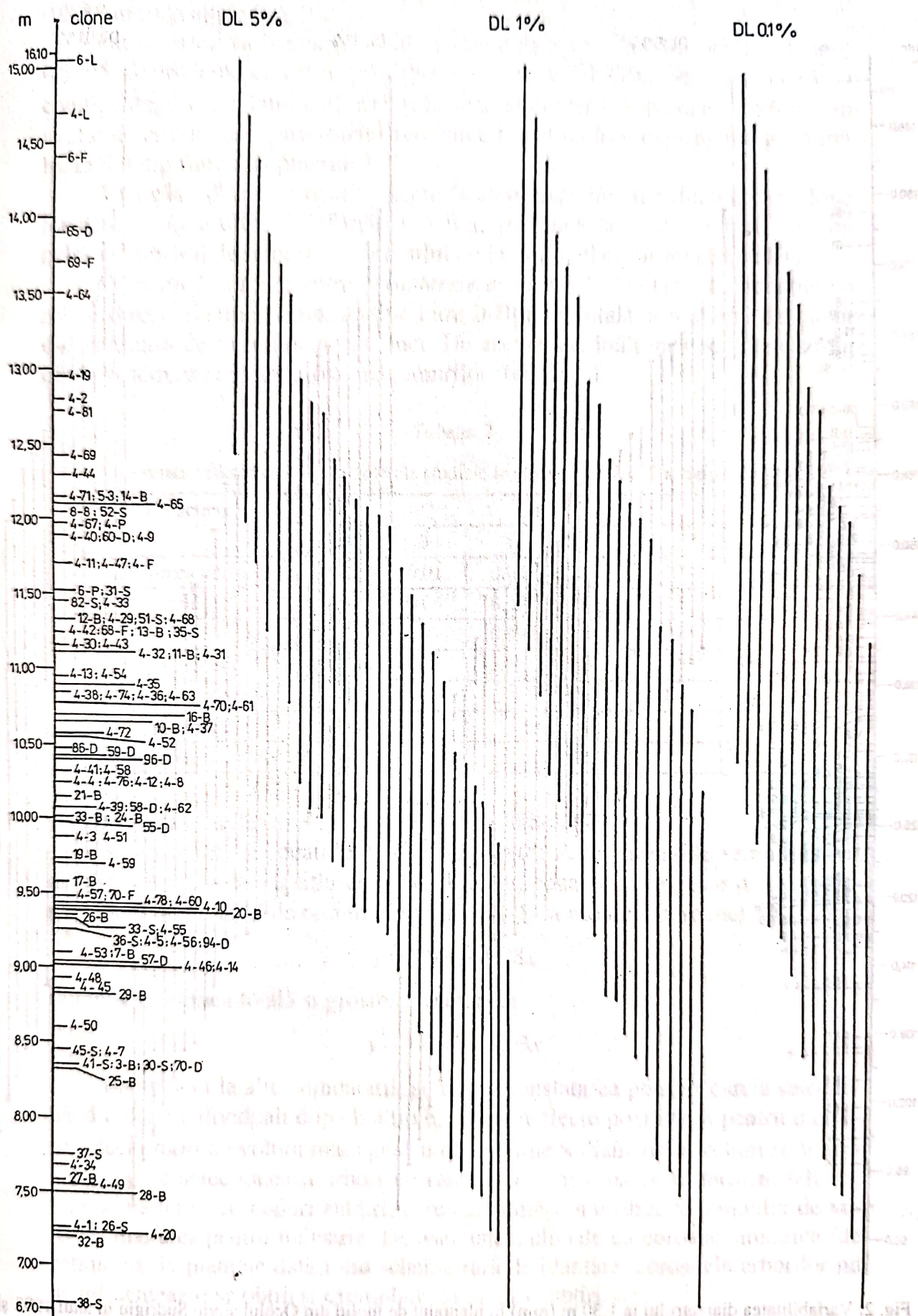


Fig. 1. Variabilitatea înălțimii totale (m) în plantajul de molid din Ocolul silvic Sudrigiu din anul 1993 și semnificația diferenței dintre medii.

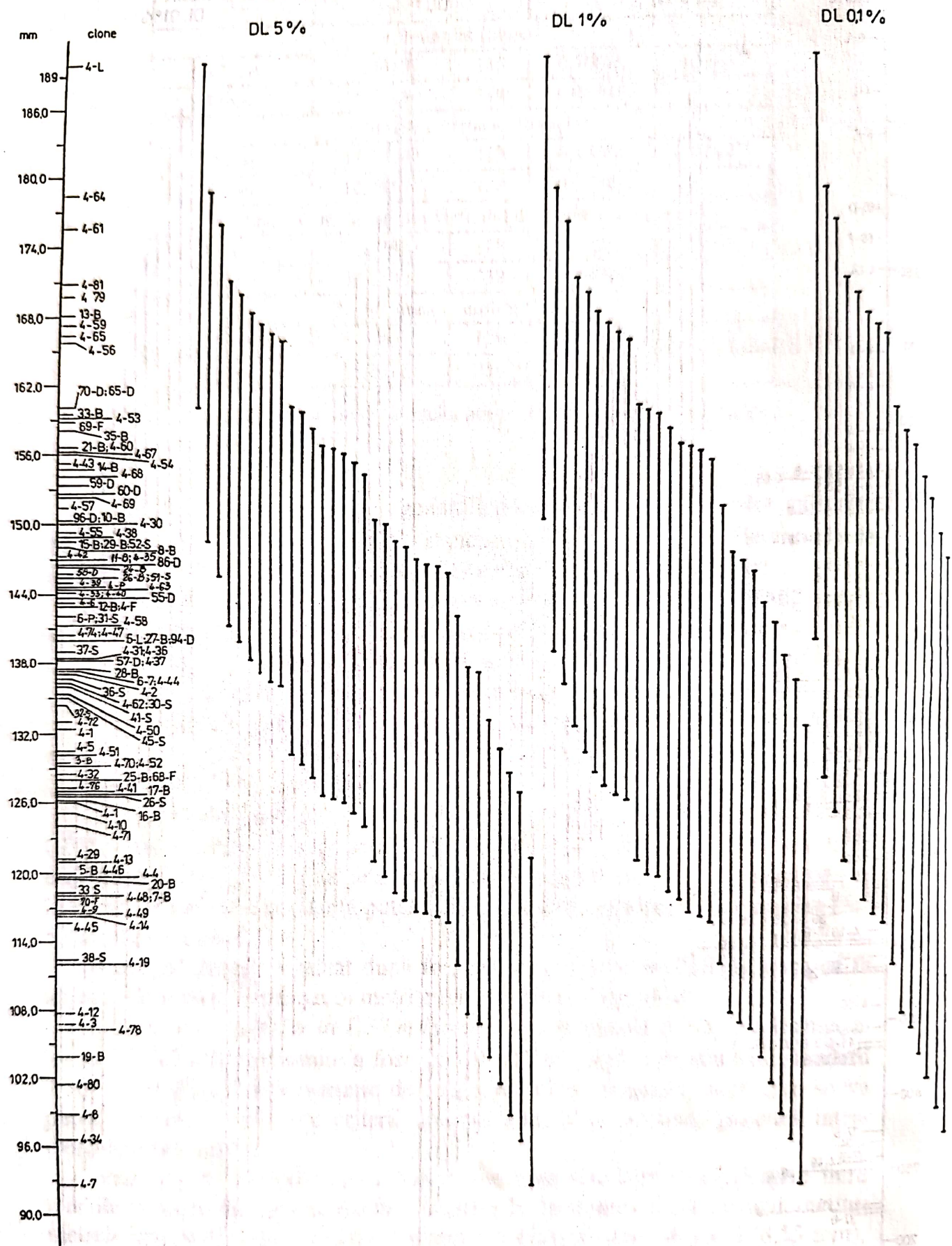


Fig. 2. Variabilitatea diametrului la 1,30 m (mm) în plantajul de molid din Ocolul silvic Sudrigiu în anul 1993 și semnificația dintre medii.

mai subțiri, s-au aflat clonele: 4-47 (92,77 mm), 4-34 (96,77 mm), 4-48 (98,88 mm) și altele (fig. 2).

Participarea varianțelor în valori absolute a fost 0,4905 pentru clone și 0,5095 pentru eroare, iar în procente 49,05% și 50,95%. Se constată că, în condiții staționale relativ uniforme și la aceeași distanță de plantare (6×6 m), am avut o determinare a componentei ecologice a fost redusă, exprimarea genotipului în fenotip fiind mai puternică.

S-au găsit diferențe distinct semnificative între mediile diametrelor clone-
lor pentru forma tulpinii, înfurcirea axului, grosimea ramurilor, simetria coroanelor și numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei (tabelul 1).

Corelații fenotipice între caracterele evaluate. Calculele au evidențiat corelații directe distinct semnificative între înălțimea totală și numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei. De asemenea, înălțimea se corelează indirect și semnificativ cu grosimea ramurilor (tabelul 2).

Tabelul 2

Corelații fenotipice între caracterele studiate la clone de molid, Sudrigiu – Bihor

Caracterul	Caracterul					
	2	3	4	5	6	7
1. Înălțimea totală	0,45***	0,01	0,02	0,02	0,27**	-0,19*
2. Diametrul	-	0,05	0,07	0,01	0,16	-0,22**
3. Înfurcire		-	0,19*	0,06	0,16	0,08
4. Forma tulpinii			-	0,07	0,32***	0,01
5. Simetria coroanei				-	0,07	0,37***
6. Nr. de ramuri					-	0,04
7. Grosimea ramurilor						-

Mai sunt și alte corelații, toate pozitive (tabelul 2).

S-au calculat și ecuațiile de regresie pentru toate corelațiile semnificative, din care se prezintă, cu titlu de exemplificare, ecuația de regresie dintre înălțimea totală și numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei:

$$y = 0,93 + 5,98x$$

sau între înălțimea totală și grosimea ramurilor

$$y = 12,04 - 1,03x$$

Renunțând la alte comentarii, se reține constatarea potrivit căreia selecționând arborii individuali după înălțime, se obțin efecte pozitive și pentru diametru (deci arbori cu volum mare pentru că înălțime × diametru = volum și în același timp se selecționează arbori cu ramuri subțiri; ceea ce în termeni tehnici, reprezintă lemn cu noduri subțiri, care este unul din atributele lemnului de valoare, mai ales pentru industrie. De asemenea, clonele cu coroane simetrice (de reținut că, în plantaje dată fiind schema rară de plantare, coroanele arborilor nu se influențează) se obțin și exemplare cu ramuri subțiri.

Pe ansamblu, rezultă existența certă a unei variabilități genetice interclo-nale mari. Explicația constă în numărul mare de clone care alcătuiesc plantajul și mai ales rezultă dintr-o variabilitate largă a arborilor plus, din care s-au recol-tat altoaiele pentru obținerea plantelor ce alcătuiesc plantajul. Dacă se adaugă faptul că plantajul este izolat de polen străin (polenizarea este liberă prin vânt numai între clonele existente) și că dispunerea clonelor s-a făcut astfel încât să se ofere fiecăreia șansa de a se poleniza încrucișat cu toate celelalte, rezultă indubitabil că prin fenomenul de recombinare a genelor în procesul de reproducere sexuată, variabilitatea genetică se amplifică considerabil. Această variabi-litate amplificată există în descendențele obținute din semințele produse în plantaj și anume că, prin dispunerea clonelor s-a eliminat la maxim riscul autopolenizării și deci al depresiunii de consangvinizare.

3.1.2. Clone de molid comun din plantajul Cărbunaru – Baia Sprie

Dintre evaluările făcute se prezintă, tot cu titlu de exemplificare, urmă-toarele:

Înălțimea totală (m). Media generală a 102 clone a fost de $4,984 \pm 0,034$ m, abaterea standard 1,013 și coeficientul de variație de 20,21%. Acest ultim indi-cator statistic evidențiază o variabilitate însemnată.

ANOVA pune în evidență diferențe foarte semnificative între clonele de molid testate (tabelul 3). În partea superioară a clasamentului, cu înălțimile cele mai mari se află clonele: 4–84 (6,29 m), 4–78 (6,20 m), 4–88 (6,04 m) și altele. În partea inferioară a clasamentului, la probabilitatea de transgresiune de 1%, se află clonele: 4–53 (4,02 m), 4–97 (4,03 m), 4–17 (4,23 m) și altele (fig. 3).

Tabelul 3

ANOVA caracterelor studiate la clonele din plantajul
Cărbunaru – Baia Sprie

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
1. Înălțimea totală (m)				
Blocuri	4,1934	2	2,0967	–
Clone	52,7324	97	0,5326	1,8371*
Eroare	57,4086	194	0,2959	–
2. Diametrul (mm)				
Blocuri	27,8750	2	13,9878	–
Clone	15438,7500	97	158,2345	1,6343*
Eroare	18779,6250	194	95,8022	–
3. Forma tulpinii (indici)				
Blocuri	0,0485	2	0,0242	–
Clone	6,4369	97	0,0664	1,1595
Eroare	11,1030	194	0,0572	–

1	2	3	4	5
4. Atac de <i>Adelges</i> sp. (indici)				
Blocuri	6,2731	2	8,1866	–
Clone	24,0657	97	0,2481	1,6478"
Eroare	29,2170	194	0,1506	–
5. Simetria coroanei (indici)				
Blocuri	2,5614	2	1,2807	–
Clone	23,0066	97	0,2372	1,314
Eroare	85,0065	194	0,1804	–
6. Grosimea ramurilor (indici)				
Blocuri	7,0229	2	3,5115	–
Clone	26,0645	97	0,2687	1,3286
Eroare	39,8366	194	0,2023	–
7. Numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei (indici)				
Blocuri	4,9814	2	3,5115	–
Clone	46,6592	97	0,4810	– 1,6701"
Eroare	55,8750	194	0,2880	–

SPA reprezintă suma pătratelor abaterilor; GL – gradele de libertate; s^2 – varianța.

Mai departe s-au estimat valorile $K_0 = 0,0825$, $\sigma^2 = 0,9537$ și eritabilitatea $h^2 = 0,3186$. Rezultă un control genetic important, alături de o influență puternică a mediului sau de altă natură. Din această ultimă categorie ar putea fi invocată vârsta diferită a arborilor plus din care s-au prelevat altoaiile (*ciclofisis*, care nu poate fi prea important, pentru că toți arbori plus au fost maturi sexual și maximul creșterii în înălțime fusese atins de mult).

Câștigul genetic a fost de 30,85%, care este foarte ridicat și rezultă dintr-o selecție riguroasă, de mare intensitate de 1:10 000 sau mai mult, practică în populații locale de mare valoare economică, la selecția cărora s-a aplicat, de asemenea, o mare intensitate.

Diametrul tulpinilor la 1,30 m înălțime. Media generală a arborilor măsurați a fost de $64,636 \pm 0,584$ mm, abaterea standard 17,348 și coeficientul de variație de 26,840%. Deci există o variabilitate interclonală largă care este pusă în evidență și de ANOVA (tabelul 3), cu ajutorul căreia, utilizând mai întâi testul F și apoi testul „t” multiplu s-au stabilit semnificațiile diferențelor dintre mediile clonelor testate.

La probabilitatea de transgresiune de 5%, în prima clasă, cu diametrele cele mai mari, se află clonele: 4–78 (88,00 mm), 4–46 (83,89 mm), 4–84 (80,82 mm) și altele. În ultima clasă de variație, cu diametrele cele mai mici, se află colnele: 4–53 (50,00 mm), 4–36 (50,01 mm), 4–97 (51,00 mm) și altele (fig. 4).

S-a estimat $K_0 = 10,00$, $\sigma^2 = 20,481$ și $h^2 = 0,2755$. Ca și în cazul înălțimii, diametrul fiind un caracter cantitativ controlat poligenic și puternic influențat de mediu, coeficientul de eritabilitate este destul de mic, adică din totalul de varia-

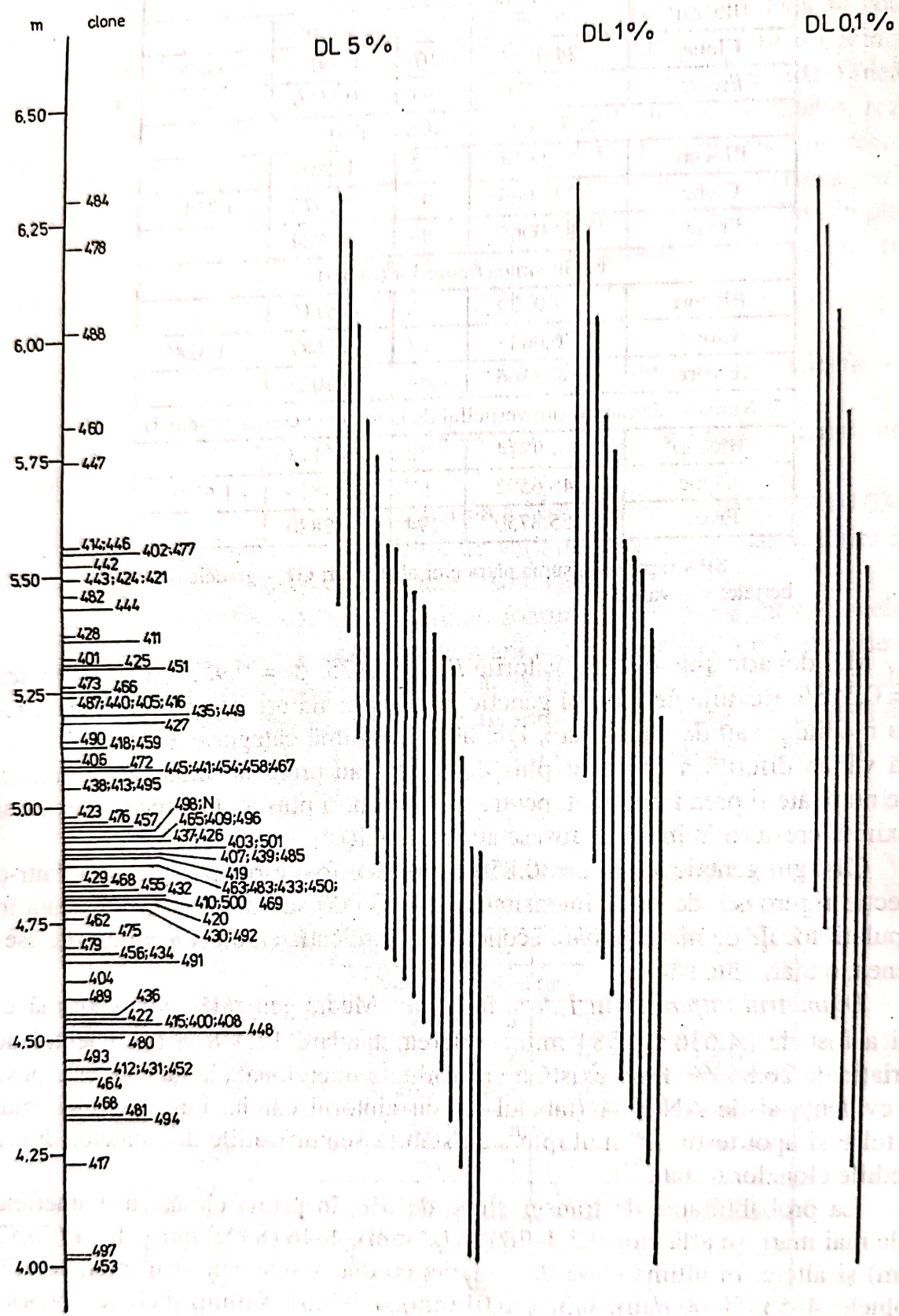


Fig. 3. Variabilitatea înălțimii totale (m) în plantajul de molid din Ocolul silvic Baia Sprie în anul 1993 și semnificația diferențelor dintre medii.

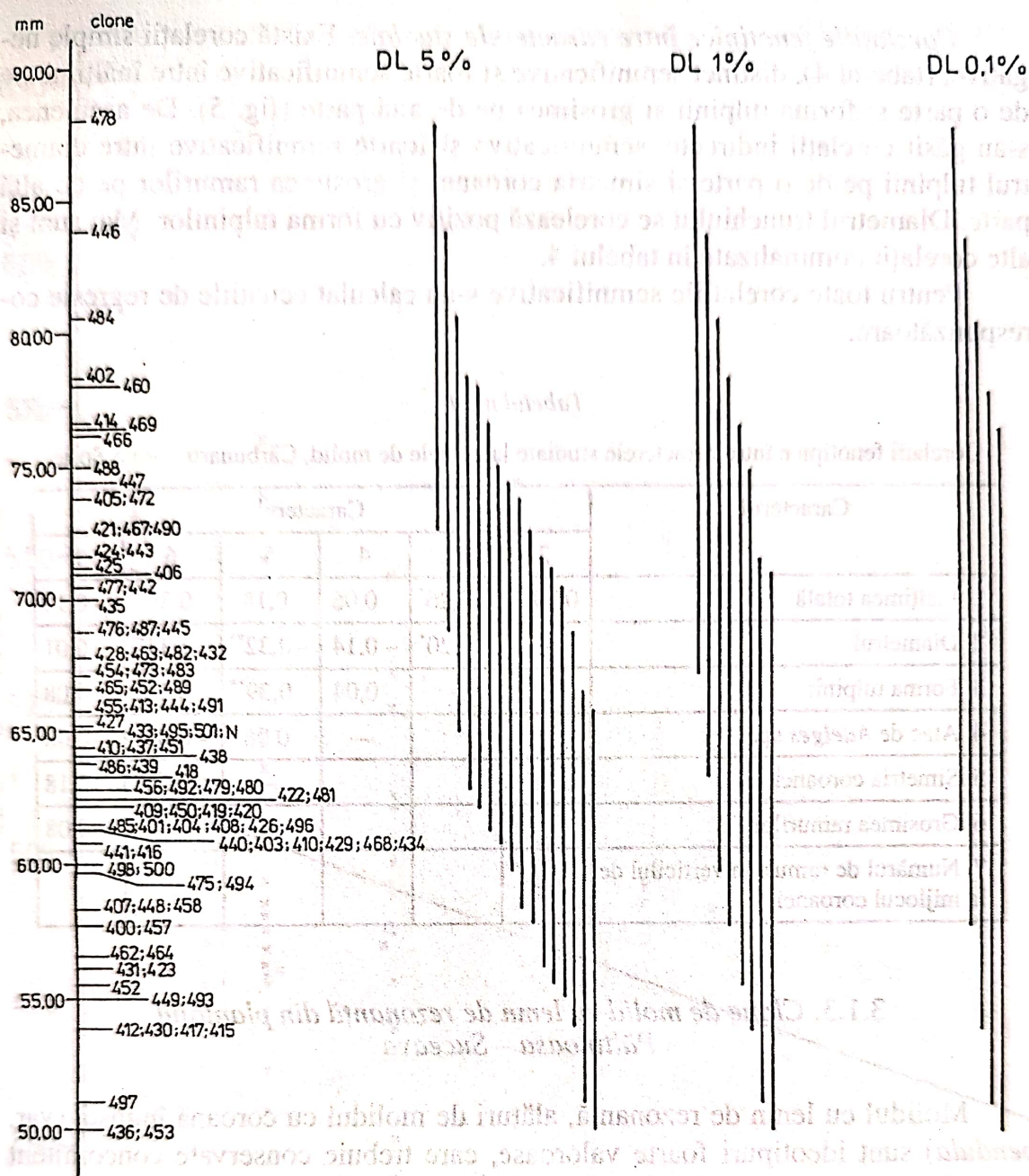


Fig. 4. Variabilitatea diametrului la 1,30 m (mm) în plantajul de molid din Ocolul silvic Baia Sprie în anul 1993 și semnificația diferențelor dintre medii.

ție fenotipică 27,15% se află sub control genetic și 72,85% este determinat de mediu.

Câștigul genetic așteptat pentru diametru s-a evaluat la 47,15%, folosind o intensitate a selecției foarte mare. La aprecierea magnitudinii câștigului genetic s-a avut în vedere că s-au evaluat copii vegetative ale unor arbori plus sălbatici și că intensitatea selecției la alegerea lor a fost și mai mare.

Între valorile medii ale clonelor pentru forma tulpinii apreciată prin indicii (1 – rectilie, 2 – o singură curbă și 3 – mai multe curbură în planuri diferite) grosimea ramurilor și simetria coroanei, apreciate de asemenea prin indici, nu există diferențe asigurate statistic la probabilitatea de transgresiune de 5%.

Corelațiile fenotipice între caracterele studiate. Există corelații simple negative, (tabelul 4), distinct semnificative și foarte semnificative între înălțime pe de o parte și forma tulpinii și grosimea pe de altă parte (fig. 5). De asemenea, s-au găsit corelații indirecte, semnificative și foarte semnificative între diametrul tulpinii pe de o parte și simetria coroanei și grosimea ramurilor pe de altă parte. Diametrul trunchiului se corelează pozitiv cu forma tulpinilor. Mai sunt și alte corelații nominalizate în tabelul 4.

Pentru toate corelațiile semnificative s-au calculat ecuațiile de regresie corespunzătoare.

Tabelul nr. 4

Corelații fenotipice între caracterele studiate la clonele de molid, Cărbunaru – Baia Sprie

Caracterul	Caracterul					
	2	3	4	5	6	7
1. Înălțimea totală	0,79***	-0,26*	0,06	0,18	0,36**	-0,15
2. Diametrul	-	0,20*	-0,14	-0,32**	-0,34*	-0,01
3. Forma tulpinii		-	0,04	0,29**	0,20	-0,08
4. Atac de <i>Adelges</i> sp.			-	0,06	-0,03	0,08
5. Simetria coroanei				-	0,25*	0,18
6. Grosimea ramurilor					-	0,08
7. Numărul de ramuri în verticilul de la mijlocul coroanei						-

3.1.3. Clone de molid cu lemn de rezonanță din plantajul Păltinoasa – Suceava

Molidul cu lemn de rezonanță, alături de molidul cu coroană îngustă (var. *pendula*) sunt ideotipuri foarte valoroase, care trebuie conservate concomitent cu studierea și extinderea lor în cultură. De aceea, ambele ideotipuri fac obiectul de studiu și conservare.

La molidul cu lemn de rezonanță s-au realizat plantaje de clone și de familii, generația I-a care, așa cum s-a spus, sunt baze de semințe și totodată resurse genetice conservate *ex situ*.

În această lucrare, se prezintă rezultatele evaluării a 24 de clone din plantajul Păltinoasa – Suceava. Arborii plus care se conservă sub formă de copii vegetative au fost selecționați în păduri virgine și cvasivirgine, în principal din pădurea Cucureasa, din Ocolul Coșna – Suceava. La data măsurătorilor, clonele aveau 26 ani (3 ani în școala de altoire și 23 în plantaj).

Cu titlu de exemplificare, se prezintă rezultatele evaluării înălțimii și diametrului.

Înălțimea totală (m). Media generală a 24 clone a fost $13,137 \pm 0,144$ m, abaterea standard 2,224 și coeficientul de variație de 16,933%.

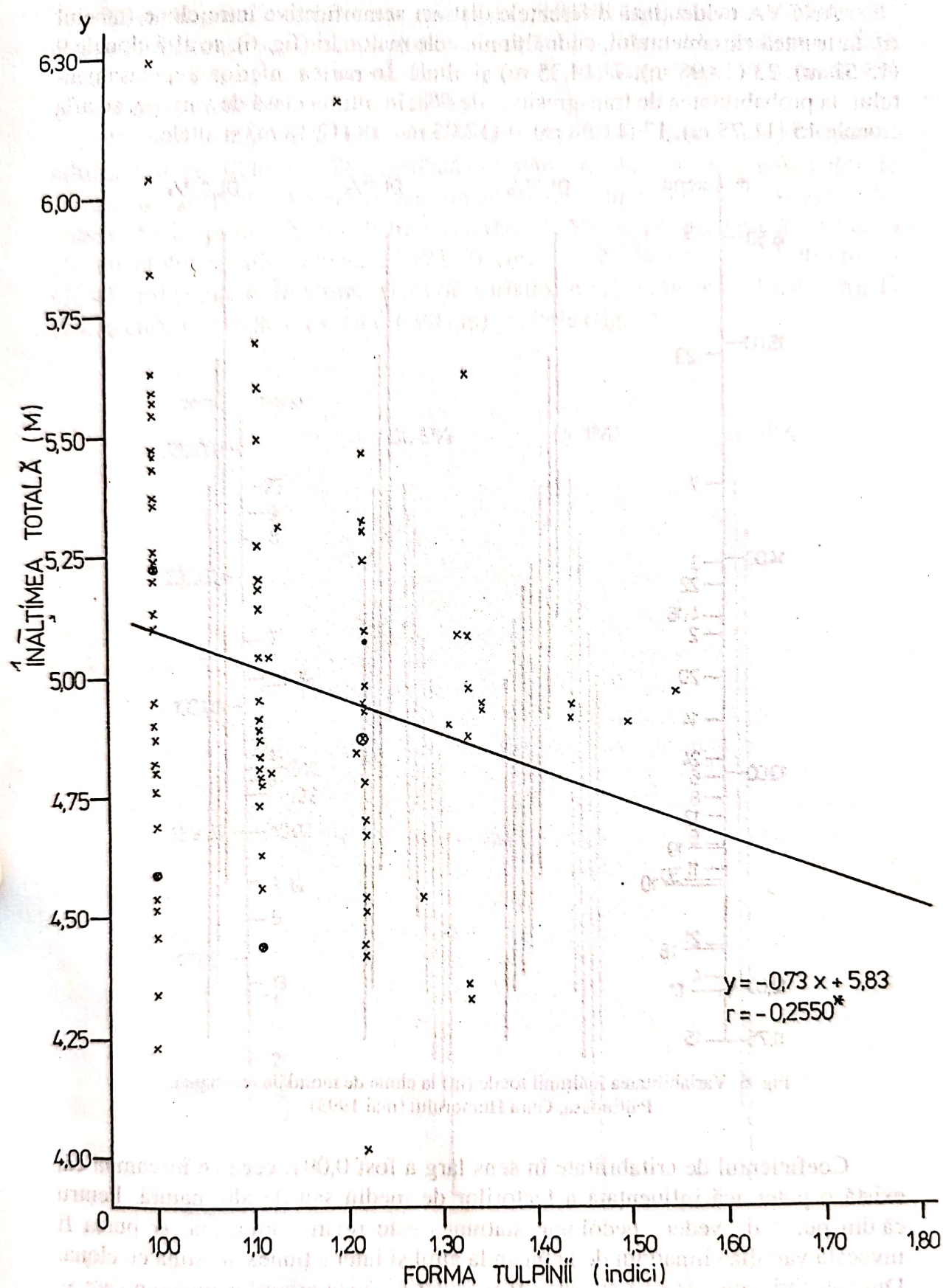


Fig. 5. Corelația dintre înălțimea totală (m) și forma tulpinii (indici) în plantajul de molid din Ocolul silvic Baia Sprie în anul 1993.

ANOVA evidențiază diferențele distinct semnificative între clone (tabelul 6). În fruntea clasamentului, cu înălțimile cele mai mari (fig. 6), se află clonele 9 (15,52 m), 23 (14,98 m), 7 (14,35 m) și altele. În partea inferioară a clasamentului, la probabilitatea de transgresiune de 5%, în ultima clasă de variație, se află clonele 15 (11,75 m), 17 (11,98 m), 4 (12,05 m), 18 (12,18 m) și altele.

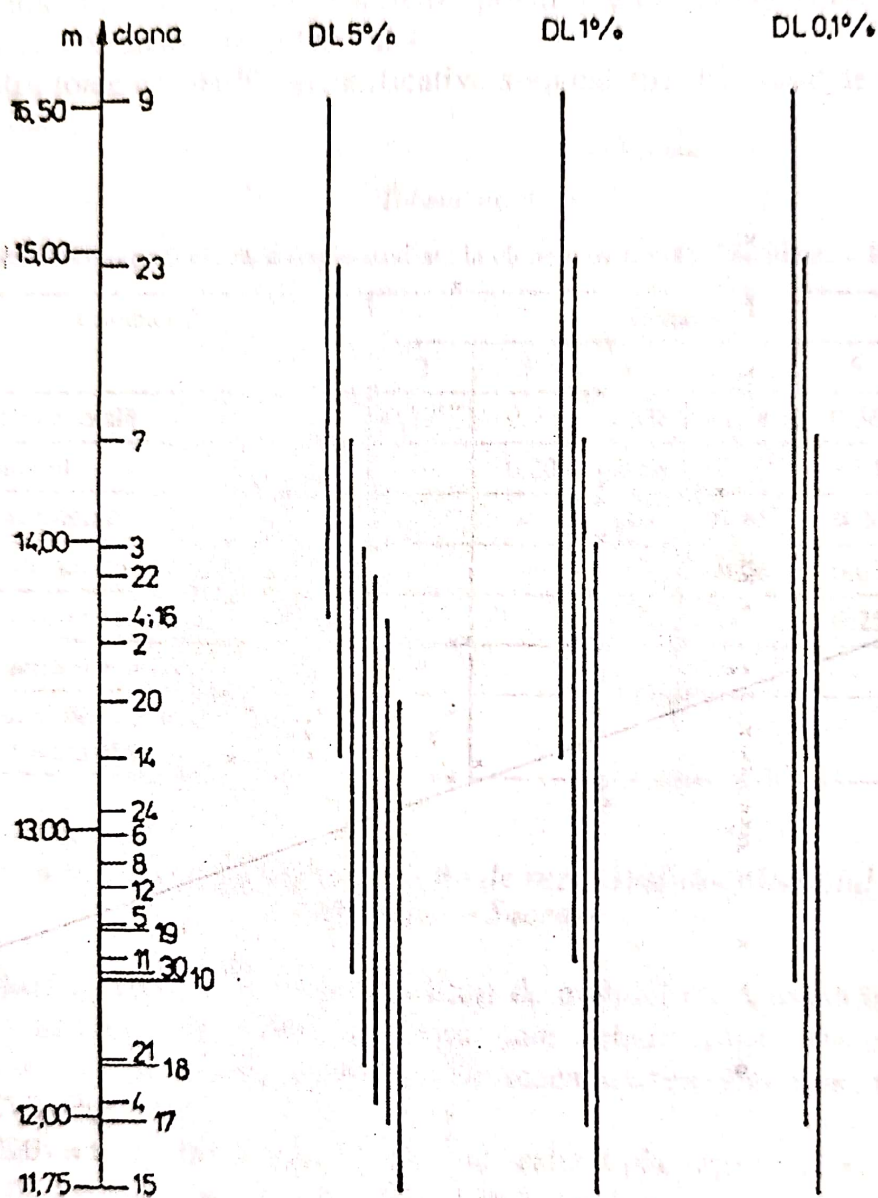


Fig. 6. Variabilitatea înălțimii totale (m) la clone de molid de rezonanță, Păltinoasa, Gura Humorului (mai 1993).

Coeficientul de eritabilitate în sens larg a fost 0,091, ceea ce înseamnă că, există o puternică influențată a factorilor de mediu sau de altă natură. Pentru că din punct de vedere pedologic stațiunea este relativ omogenă, ar putea fi invocată variația climatului de la un an la altul și interacțiunea acestuia cu clona. Din categoria altor factori ar putea fi presupusă vârsta arborilor plus din care s-au prelevat altoaiele, în general foarte mare (> 190 ani), care merge până la 250–300 ani.

Câștigul genetic estimat este relativ mic 9,916%, dar este totuși important, pentru că înălțimea se corelează direct cu volumul și raportat la producția medie a unui arboret de clasa I-a de producție, până la exploatabilitate, se acumulează un spor de lemn de câteva zeci de m³/ha.

Diametrul tulpinii la 1,30 m înălțime (cm). Media generală a experimentului a fost de $18,86 \pm 1,07$ cm, abaterea standard 38,0446 și coeficientul de variație de 20,195%. Există o variație largă pusă în evidență și de ANOVA (tabelul 5). La probabilitatea de transgresiune de 5%, în prima clasă de variație a clasamentului se află clonele 23 (21,70 cm), 9 (21,24 cm), 8 (21,20 cm), 7 (20,45 cm) și altele. În ultima clasă de variație se află clonele 4 (15,90 cm), 17 (16,70 cm), 15 (16,80 cm), 18 (16,90 cm) și altele (fig. 7).

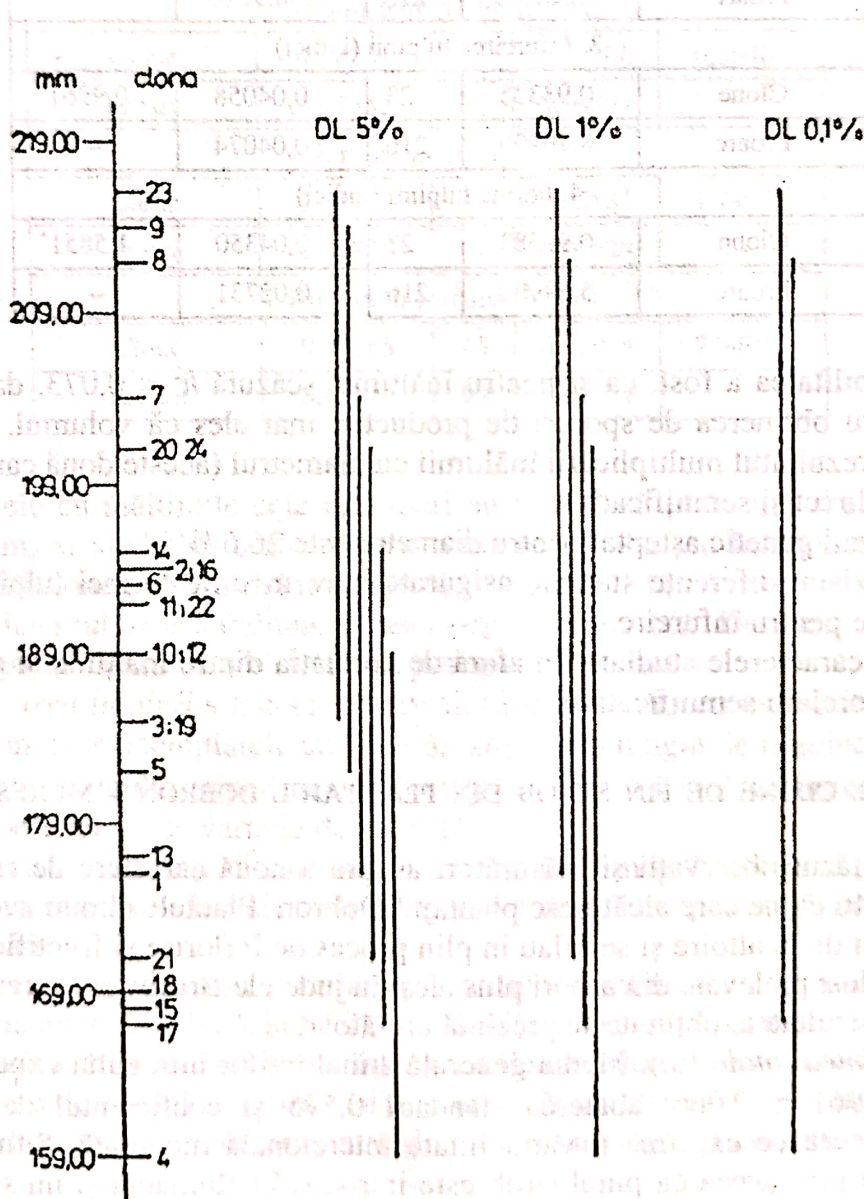


Fig. 7. Variabilitatea diametrului la 1,30 m la clone de molid de rezonanță, Păltinoasa, Gura Humorului (mai 1993).

Tabelul 5

ANOVA caracterelor studiate la clone de molid de rezonanță,
Păltinoasa – Suceava

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
1. Înălțimea totală (m)				
Clone	208,01953	23	9,04433	2,0045**
Eroare	974,59766	216	4,51203	–
2. Diametrul la 1,30 m (cm)				
Clone	55518,000	23	2413,82617	1,7894*
Eroare	291367,00	216	1348,9216	–
3. Înfurcirea tulpinii (indici)				
Clone	0,93335	23	0,04058	0,9961
Eroare	8,79999	216	0,04074	–
4. Forma tulpinii (indici)				
Clone	0,99583	23	0,04350	1,5851*
Eroare	5,89999	216	0,02731	–

Eritabilitatea a fost, ca și pentru înălțime, scăzută $h^2 = 0,073$, dar importantă pentru obținerea de sporuri de producție, mai ales că volumul, simplificând, este rezultatul multiplicării înălțimii cu diametrul (aceste două caractere se corelează direct și semnificativ).

Câștigul genetic așteptat pentru diametru este 26,679%.

Au existat diferențe statistic asigurate între mediile formei tulpinii și înțâmplătoare pentru înfurcare.

Între caracterele studiate, în afară de corelația dintre înălțime și diametru, nu există corelații semnificative.

3.2. CLONE DE PIN STROB DIN PLANTAJUL DOBRON – MUREȘ

S-au făcut observații și măsurători asupra a nouă caractere de creștere și habitus la 46 clone care alcătuiesc plantajul Dobron. Plantele altoite aveau vârsta de 18 ani de la altoire și se aflau în plin proces de înflorire și fructificație. Altoaiele au fost prelevate din arbori plus aleși în județele Brașov și Mureș.

Din rezultatele obținute se prezintă următoarele:

Înălțimea totală (m). Media generală a înălțimilor întregului experiment a fost de $6,961 \pm 0,066$, abaterea standard 0,595 și coeficientul de variație 11,088%, ceea ce exprimă o variabilitate interclonală moderată. Situația este explicabilă prin aceea că pinul strob este introdus în România și nu se cunosc originile semințelor folosite la realizarea culturilor în jurul anului 1900. Oricum, culturile existente la noi nu pot include o variabilitate largă.

La probabilitatea de transgresiune de 5%, analiza variației evidențiază diferențe semnificative între mediile clonelor (tabelul 6).

Tabelul 6

ANOVA caracterelor studiate în plantajul de pin strob, Dobron – Mureș

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
1. Înălțimea totală (m)				
Clone	37,67627	45	0,83726	1,7572*
Eroare	43,83398	92	0,47646	–
2. Diametrul la 1,30 m (cm)				
Clone	156,41016	45	3,47578	1,2431
Eroare	257,23047	92	2,79598	–
3. Grosimea ramurilor (indici)				
Clone	4,14281	45	0,09206	0,5640
Eroare	15,01852	92	0,16324	–
4. Înfurcirea (indici)				
Clone	1,31892	45	0,02931	1,7997**
Eroare	1,49826	92	0,01629	–
5. Rupturi în coroană (indici)				
Clone	9,92165	45	0,22048	2,3403**
Eroare	8,66719	92	0,09421	–

Clonele cu înălțimile cele mai mari au fost: 3.31 (8,50 m), 6.1 (7,93 m), 6.9 (7,93 m) și altele. În partea de jos a clasamentului, cu înălțimile cele mai mici, se află clonele: 3.9 (6,14 m), 3.16 (6,33 m), 3–21 (6,34 m) și altele (fig. 8).

Coeficientul de eritabilitate în sens larg fost de 0,202. Deci, un control genetic mai puțin exprimat și o influență puternică a mediului.

Înfurcirea tulpinii s-a notat pentru fiecare exemplar cu indici de la 1 la 3, cu 1 marcându-se exemplarele cu axul unitar până la mugurele terminal.

Media întregului experiment a fost de $1,0055 \pm 0,012$, abaterea standard 0,021 și coeficientul de variație de 13,591%.

Au existat diferențe distinct semnificative între mediile clonelor (tabelul 6). Participarea variațiilor în valori absolute a fost de 0,2080 pentru clone și 0,7920 pentru eroare.

Au existat 30 de clone care nu au avut tulpini înfurcitate. Cele mai multe înfurciri le-au avut clonele: 6.5 (1,50), 6.8 (1,33), 2.15 (1,22) și altele (fig. 9).

S-au mai găsit diferențe asigurate între mediile clonelor pentru rupturi în coroane provocate de zăpadă și înfurcirea tulpinilor. N-au fost găsite diferențe semnificative între mediile clonelor pentru diametrul tulpinilor și grosimea ramurilor (tabelul 6).

Corelații între caracterele studiate. Au existat corelații simple directe între înălțimi pe de o parte și diametrul tulpinii și numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei pe de altă parte (tabelul 7). De asemenea, s-a găsit o corelație foarte semnificativă și pozitivă între înfurcire și rupturi de lujeri în coroană.

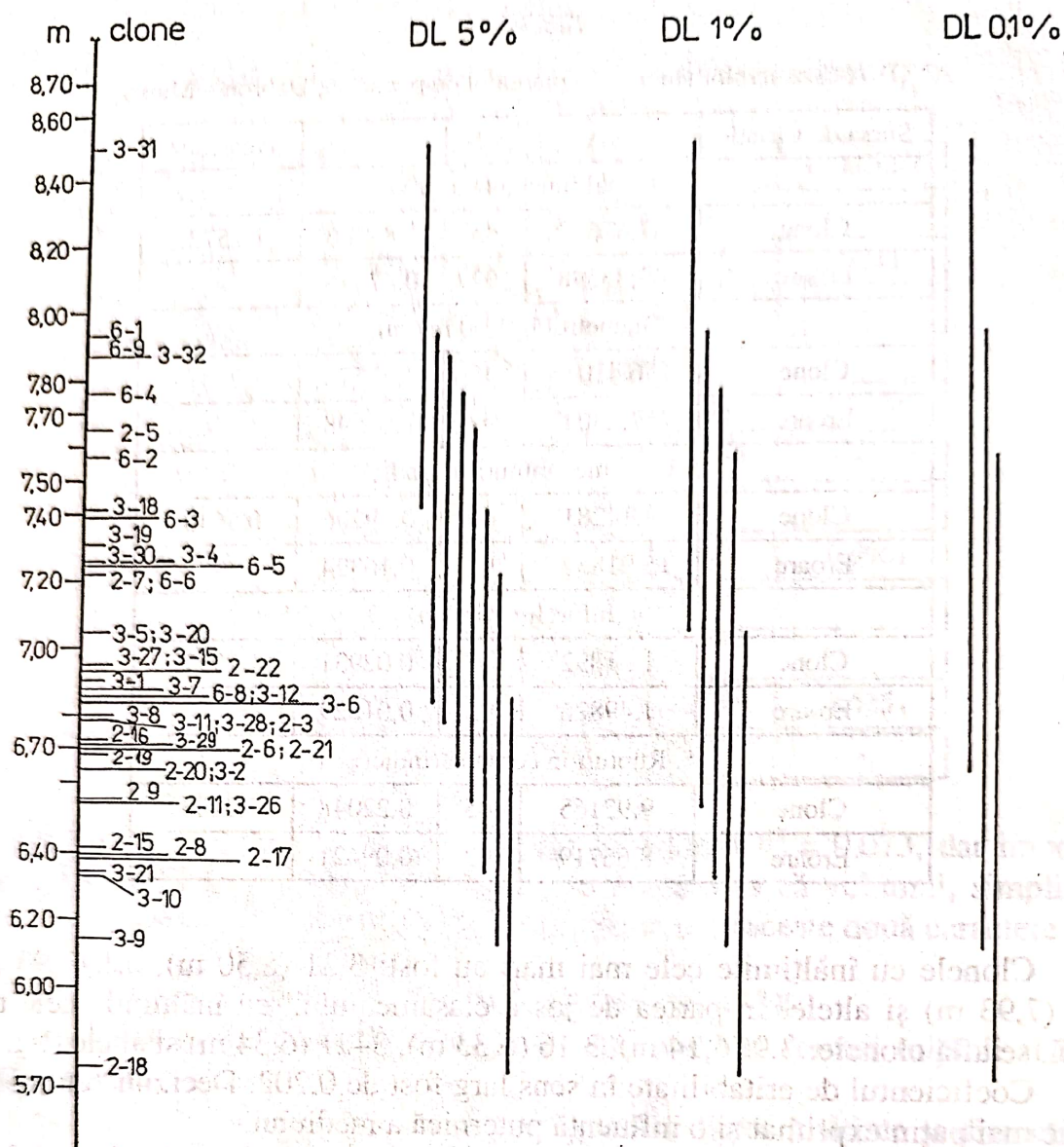


Fig. 8. Variabilitatea înălțimii totale (m) în plantajul de pin strob din Ocolul silvic Reghin în anul 1994 și semnificația diferențelor dintre medii.

Tabelul 7

ANOVA caracterelor studiate în plantajul de larice Cireșnaia – Anina

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
1. Diametrul tulpinii (m)				
Clone	96218,000	29	3317,86206	2,4521**
Eroare	365322,000	270	1353,04443	–
2. Înfurcirea tulpinii (indici)				
Clone	15,81665	29	0,54540	1,910**
Eroare	7710004	270	0,28556	–

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
3. Forma tulpinii (indici)				
Clone	26,94672	29	0,92920	2,4263**
Eroare	103,39996	270	0,38996	–
4. Simetria coroanei (indici)				
Clone	12,33664	29	0,42540	1,7169*
Eroare	66,90002	270	0,24778	–

NOTĂ: Înălțimea n-a putut fi măsurată pentru că nu se vedea vârful, diametrul coroanei fiind mare.

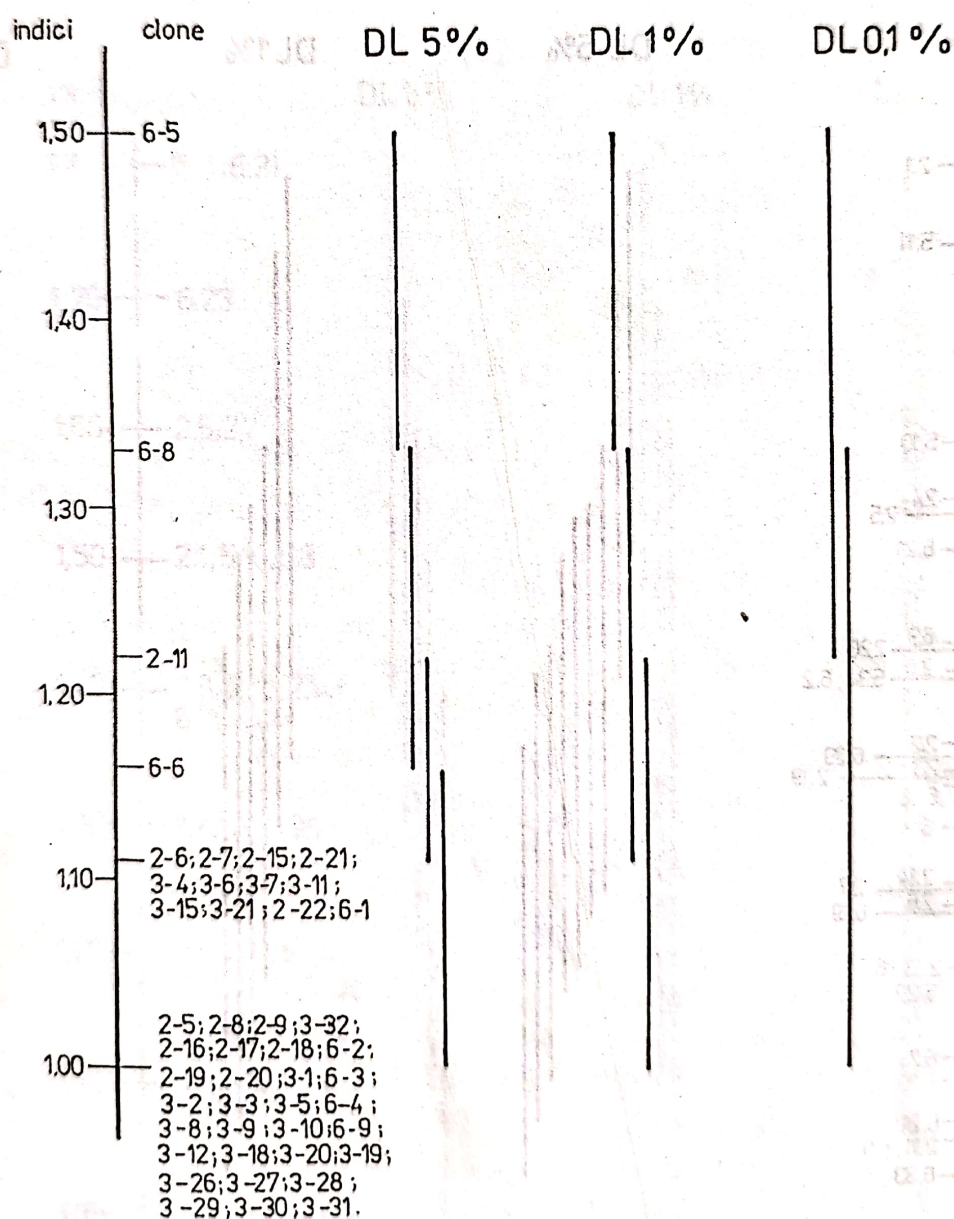


Fig. 9. Variabilitatea înfurcirii (indici) în plantajul de pin strob din Ocolul silvic Reghin în anul 1994 și semnificația diferențelor dintre medii.

3.3. CLONE DE LARICE DIN PLANTAJUL CIREȘNAIA – ANINA

S-au făcut observații și măsurători asupra a nouă caractere de creștere și habitus la 31 de clone de larice obținute din arbori plus selecționați în culturi artificiale din Banat, unele cu adevărate remarcabile (de exemplu Bohui – Anina). La data evaluării plantele aveau vârsta de 26 de ani și un port caracteristic speciei, crescute în schema regulată, de 5×5 m.

Dintre rezultatele obținute se prezintă următoarele:

Diametrul tulpinii la 1,30 m (mm). Media generală a diametrelor măsurate a fost de $235,200 \pm 2,268$, abaterea standard 154,612 și coeficientul de variație de 23,444%, ceea ce marchează o variabilitate interclone largă.

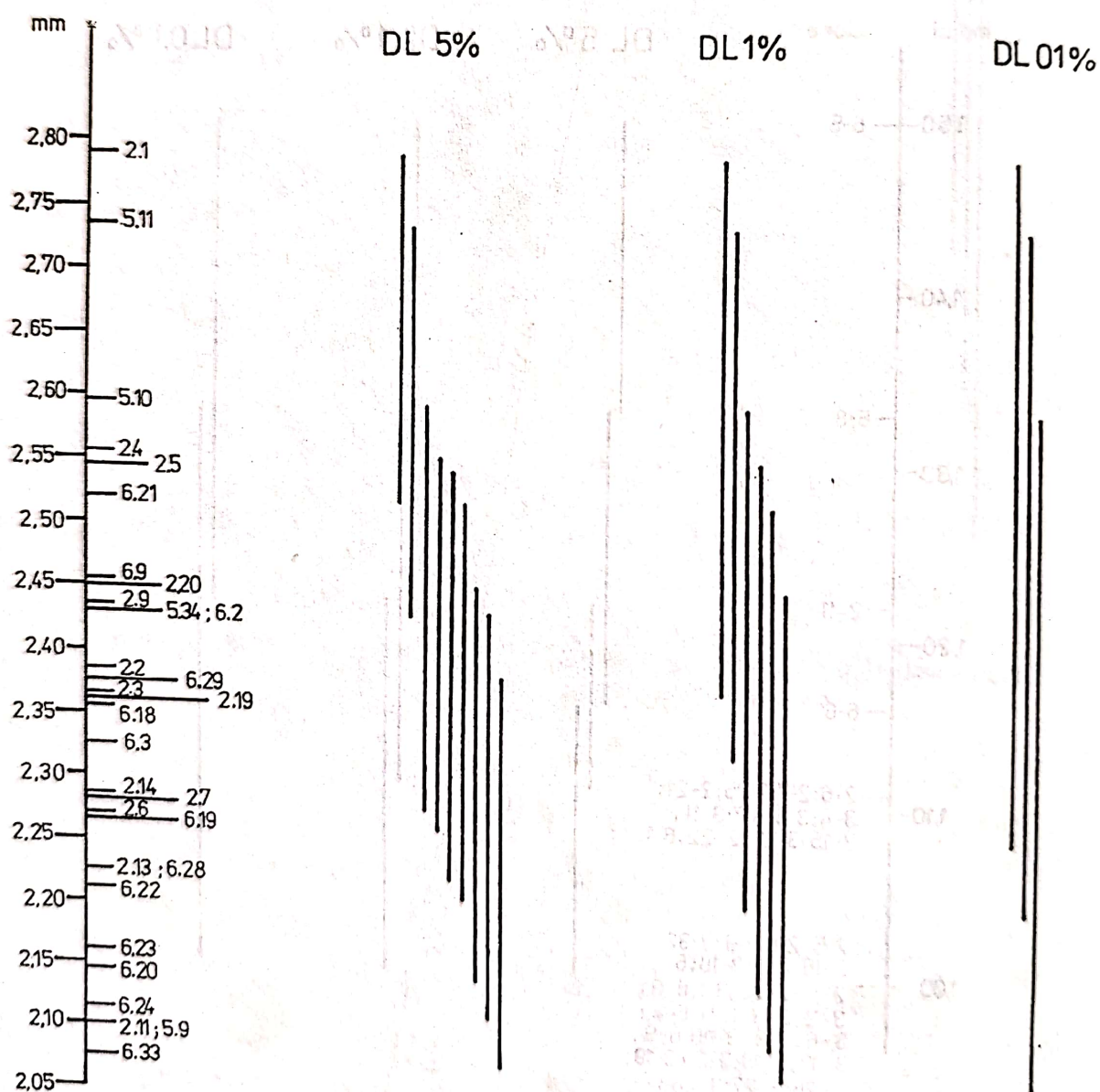


Fig. 10. Variabilitatea diametrului la 1,30 m de la sol (mm) în plantajul de larice din Ocolul silvic Anina, în anul 1993 și semnificația diferențelor dintre medii.

Prin analiza variației s-au pus în evidență diferențe statistic asigurate între mediile clonelor (tabelul 7). Componentele variației sunt 196,18 pentru clone și 1355,04 pentru eroare. Deci o influență puternică a mediului, concretizată într-o mare neomogenitate a condițiilor de sol (profundime fiziologică, fertilitate).

Diametrele cele mai mari le-au avut clonele 21 (279,00 mm), 5-11 (273,50 mm), 24 (255,0 mm) și altele. În partea inferioară a clasamentului, cu diametrele cele mai mici, s-au situat clonele 6-33 (207,50 mm), 59 (210,00 mm), 2-11 (211,00 mm) și altele. Rezultă o amplitudine de variație relativ restrânsă (fig. 10).

Coeficientul de eritabilitate a fost de 0,127, ceea ce indică o expresie slabă a genotipului și o influență puternică a mediului.

Câștigul genetic pe generație a fost estimat la 47,54%. S-a folosit o intensitate a selecției mare.

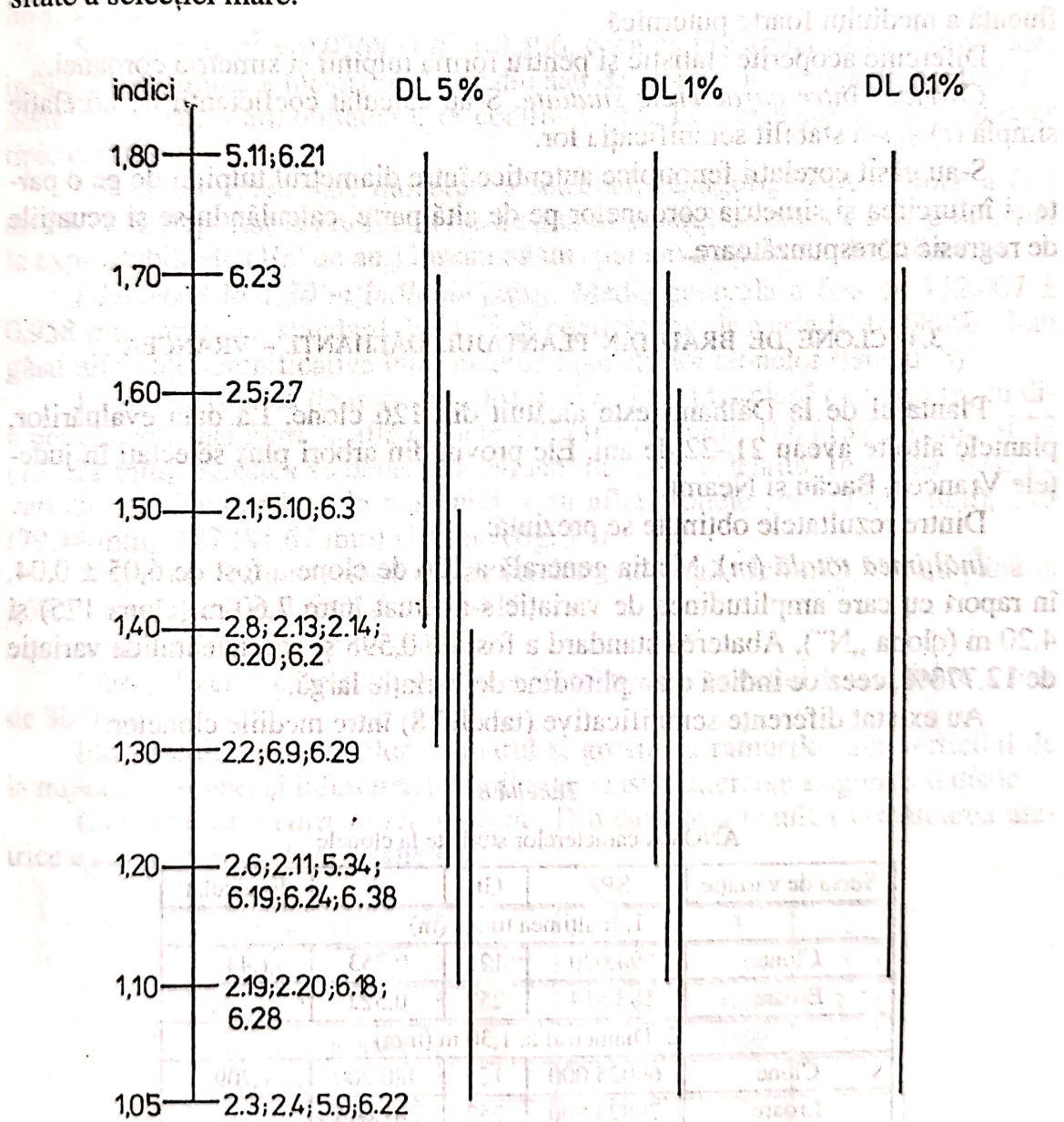


Fig. 11. Variabilitatea înfurcării (indici) în plantajul de larice din Ocolul silvic Anina în anul 1993 și semnificația diferențelor dintre medii.

Înfurcirea tulpinii. Media generală a tuturor clonelor a fost $1,317 \pm 0,032$, abaterea standard 0,311 și coeficientul de variație de 42,338%. Deci, o foarte largă variație interclonală.

Au existat diferențe distinct semnificative între mediile înfurcării clonelor (tabelul 7).

La clonele 6-22, 59 și 23 nu s-au găsit exemplare cu tulpini înfurcate. La clonele 5-11 (1,80), 6-21 (1,80), 6-23 (1,70) și altele au fost cele mai multe exemplare înfurcate (fig. 11).

Participațiile variației în valori relative sunt 0,0811 pentru clone și 0,9189 pentru eroare. Componentele variației au fost 0,03 pentru clone și 0,29 pentru eroare.

Coeficientul de eritabilitate este 0,083, adică foarte redus, marcând o influență a mediului foarte puternică.

Diferențe acoperite statistic și pentru forma tulpinii și simetria coroanei.

Corelații între caracterele studiate. S-au calculat coeficienții de corelație simplă (r) și s-a stabilit semnificația lor.

S-au găsit corelații fenotipice autentice între diametrul tulpinii de pe o parte și înfurcarea și simetria coroanelor pe de altă parte, calculându-se și ecuațiile de regresie corespunzătoare.

3.4. CLONE DE BRAD DIN PLANTAJUL DĂLHANȚI – VRANCEA

Plantajul de la Dălhantî este alcătuit din 126 clone. La data evaluărilor, plantele altoite aveau 21-22 de ani. Ele provin din arbori plus selectați în județele Vrancea, Bacău și Neamț.

Dintre rezultatele obținute se prezintă:

Înălțimea totală (m). Media generală a 126 de clone a fost de $6,05 \pm 0,04$, în raport cu care amplitudinea de variație s-a situat între 7,60 m (clona 175) și 4,20 m (clona „N”). Abaterea standard a fost de 0,598 și coeficientul de variație de 12,773%, ceea ce indică o amplitudine de variație largă.

Au existat diferențe semnificative (tabelul 8) între mediile clonelor.

Tabelul 8

ANOVA caracterelor studiate la clonele

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
1. Înălțimea totală (m)				
Clone	94,020	125	0,753	1,442'
Eroare	188,514	252	0,522	—
2. Diametrul la 1,30 m (mm)				
Clone	60025,000	125	480,200	1,709"
Eroare	70823,500	252	281,045	—
3. Grosimea ramurilor (indici)				
Clone	16,788	125	0,134	0,986
Eroare	34,295	252	0,136	—

Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F calculat
4. Înfurcirea (indici)				
Clone	3,420	125	0,027	0,857
Eroare	8,055	255	0,031	–
5. Numărul de ramuri din verticilul de la mijlocul coroanei (indici)				
Clone	35,126	125	0,281	0,953
Eroare	74,286	255	0,295	–

În fruntea clasamentului, în afară de clona 175 se mai află clone 188, 180, 186, 55, 105 și altele, fără a se remarca o localizare geografică a arborilor plus din care provin. În partea inferioară a clasamentului, la probabilitatea de transgresiune de 5%, pe lângă clona „N” se mai află clonele 143, 88, 133, 187, 160, 56 și altele.

S-a estimat $\sigma^2 = 0,0768$ și $h^2 = 0,306$, ceea ce înseamnă că pe fondul unei influențe puternice a factorilor de mediu sau de altă natură există un control genetic însemnat. Variabilitatea este continuă (fig. 12), expresie a unui caracter tipic cantitativ.

Folosind o intensitate moderată a selecției, câștigul genetic așteptat a fost de 25,79%. Raportat la producția medie a unui arboret de clasa I-a de producție, la exploatabilitate (100 de ani) înseamnă un spor ceva mai mult de 240 m³/ha.

Diametrul la 1,30 m înălțime (mm). Media generală a fost de 112,007 ± 0,958 mm, abaterea standard 347,078 și coeficientul de variație 16,688%. S-au găsit diferențe semnificative între mediile diametrelor clonelor (tabelul 8).

La probabilitatea de transgresiune de 5%, în prima clasă de variație, cu diametrele cele mai mari se află clonele 175 (167,00 mm), 186 (137,56 mm) și 77 (137,22 mm). Acestea se detașează evident de toate celelalte. În prima clasă de variație, cu diametrele cele mai mici, s-au aflat clonele „N” (73,33 mm), 143 (79,44 mm), 187 (81,67 mm) și altele (fig. 13).

Amplitudinea de variație a diametrelor este largă: de la 73,33 mm până la 167,00 mm, adică mai mult decât dublă.

σ^2 a fost 66,385 și $h^2 = 0,415$.

Câștigul genetic calculat pentru o intensitate a selecției foarte mare a fost de 30,09%.

Între mediile caracterelor, numărul și grosimea ramurilor din verticilul de la mijlocul coroanei și înfurcirea tulpinilor au existat diferențe asigurate statistic.

Corelații între caracterele studiate. Din calcule a rezultat următoarea matrice a coeficienților de corelație (r):

Caracterul	2	4	3	5
1. Înălțimea	0,90***	– 0,19*	– 0,04	– 0,04
2. Diametrul		– 0,18*	– 0,09	– 0,05
3. Grosimea ramurilor			0,02	– 0,12
4. Înfurcirea				– 0,09
5. Numărul de ramuri				–

Pentru corelațiile semnificative s-au calculat ecuațiile de regresie corespunzătoare.

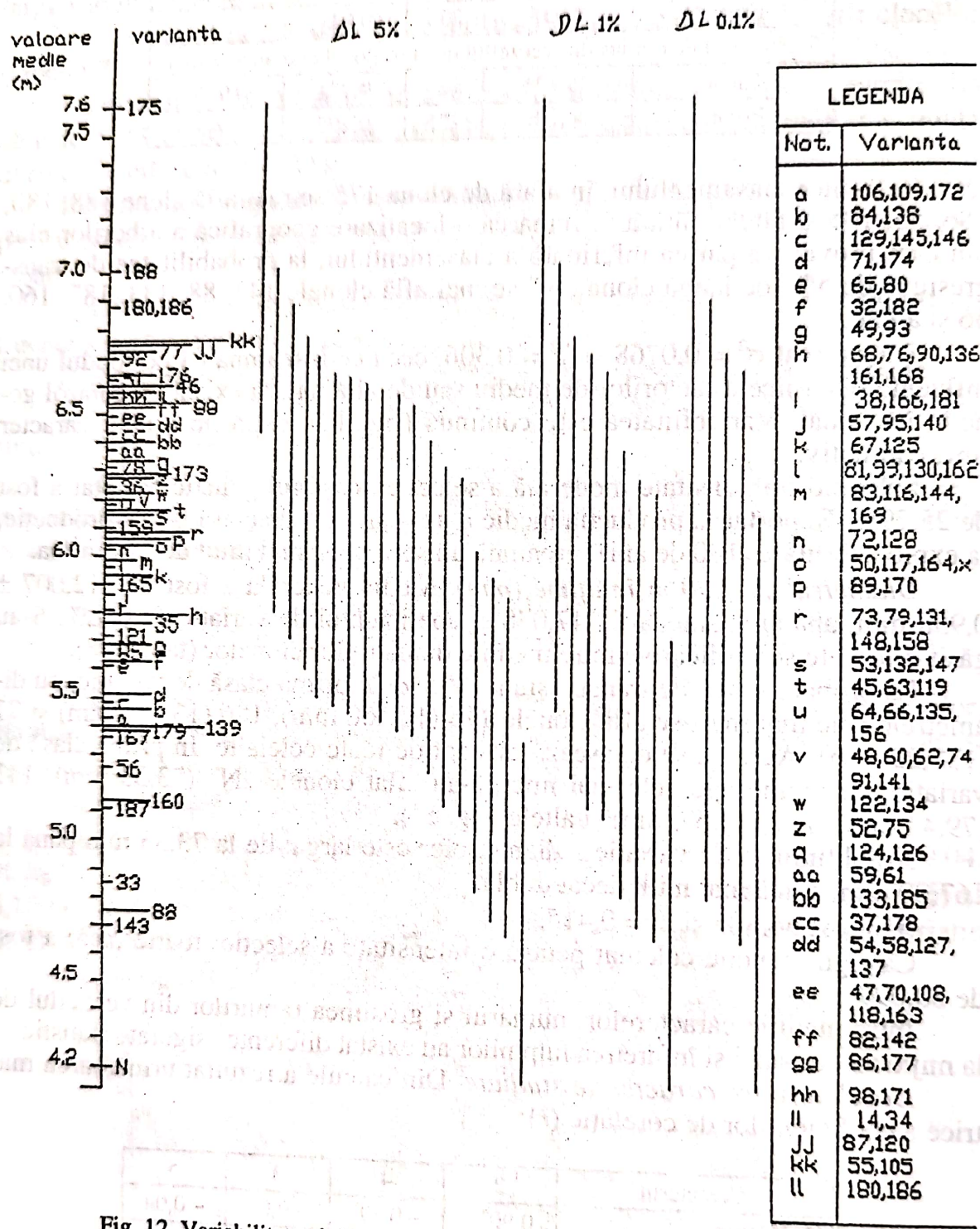
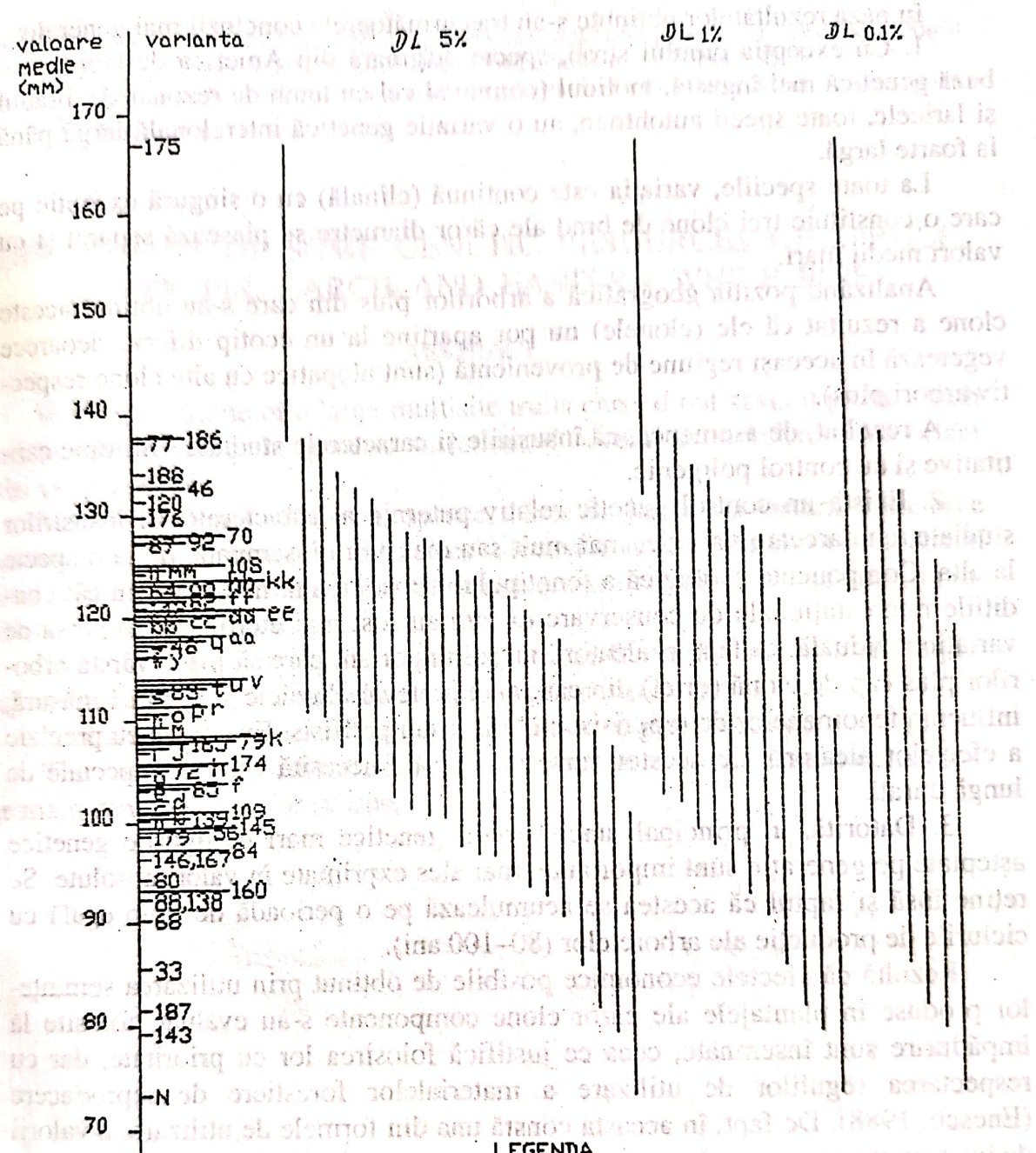


Fig. 12. Variabilitatea înălțimii totale a bradului în plantajul Gugești, 1994.



LEGENDA

Not.	Varianta	Not.	Varianta	Not.	Varianta	Not.	Varianta	Not.	Varianta	Not.	Varianta
a	90,172	h	62,71,136,	o	117,134,	u	58,91,128	dd	36,180,182	ll	47,105
b	57,93,129		166		170	w	158,173	ee	78,127	mm	133,144
c	73,106	i	76,116	p	131,169	y	53,66	ff	59,98,118,		
d	135,161,	j	35,181	r	89,140	z	54,124		130		
	162	k	99,122	s	60,147	q	37,51,126	gg	75,178		
e	32,49,50	l	38,132	t	148,164	aa	63,119,159	hh	34,163,177		
f	65,95,168	m	61,81	v	74,137,	bb	45,171		185		
g	121,125	n	67,141		156	cc	52,86	kk	14,55		

Fig. 13. Variabilitatea diametrului la 1,30 m a bradului în plantajul Gugești, 1994.

4. CONCLUZII

În baza rezultatelor obținute s-au tras următoarele concluzii mai generale:

1. Cu excepția pinului strob, specie originară din America de Nord cu o bază genetică mai îngustă, molidul (comun și cel cu lemn de rezonanță), bradul și laricele, toate specii autohtone, au o variație genetică interclonală largă până la foarte largă.

La toate speciile, variația este continuă (clinală) cu o singură excepție pe care o constituie trei clone de brad ale căror diametre se plasează separat și cu valori medii mari.

Analizând poziția geografică a arborilor plus din care s-au obținut aceste clone a rezultat că ele (clonele) nu pot aparține la un ecotip diferit, deoarece vegetează în aceeași regiune de proveniență (sunt alopatiche cu alte clone respectiv arbori plus).

A rezultat, de asemenea, că însușirile și caracterele studiate sunt tipic cantitative și au control poligenic.

2. Există un control genetic relativ puternic al caracterelor și însușirilor studiate, cu oarecare variație, mai mult sau mai puțin însemnată, de la o specie la alta. Componenta ecologică a fenotipului a fost cu atât mai mare cu cât condițiile microstaționale de conservare *ex situ* au fost mai eterogene. În sursa de variație reziduală, ca factori aleatori, un rol important pare să joace vârsta arborilor plus cap de clonă (ortet) din care s-au prelevat altoaiile și în mică măsură, influența fenomenelor de topofisis, ciclofisis sau perifisis. Evaluarea cu precizie a efectelor aleatorii ale acestor surse de variație necesită cercetări speciale de lungă durată.

3. Datorită, în principal, unei variații genetice mari câștigurile genetice așteptate pe generație sunt importante, mai ales exprimate în valori absolute. Se reține însă și faptul că acestea se acumulează pe o perioadă de timp egală cu ciclurile de producție ale arboretelor (80–100 ani).

Rezultă că efectele economice posibile de obținut prin utilizarea semințelor produse în plantajele ale căror clone componente s-au evaluat, folosite la împădurire sunt însemnate, ceea ce justifică folosirea lor cu prioritate, dar cu respectarea regulilor de utilizare a materialelor forestiere de reproducere (Enescu, 1988). De fapt, în aceasta constă una din formele de utilizare, a valorii de întrebuințare a resurselor genetice conservate, *ex situ* în plantaje.

4. Lipsa de diferențe asigurate statistic între mediile unor caractere ale habitusului care exprimă valori intrinseci superioare, rezidă în structura clonală a plantajelor care au făcut obiect de studiu. Din această perspectivă, se poate aprecia că, cele mai multe din clonele folosite sunt genotipuri superioare consecință a selecției exigente (cu intensitate mare) a arborilor plus din care s-au prelevat altoaiile.

5. În final, a rezultat că clonele conservate, *ex situ* în plantajele studiate au valoare biologică superioară care impune conservarea atentă ca resurse genetice. Pe de altă parte, valoarea de întrebuințare a acestor resurse genetice impune, de asemenea, folosirea cu prioritate a semințelor produse de aceste plantaje.

BIBLIOGRAFIE

- Buijtenen van, J. P. și Yeiser, J. L., 1989, *Exercises in quantitative genetics of forest trees*. Forest Genetics Lab. Texas A. and M. University, College Station, Tx 7-7843-2131.
- Enescu, V., 1988, *Zonele de recoltare a semințelor forestiere din România*, Editura Ceres, București, 60p.

ASSESSMENT OF SOME GENETIC RESOURCES OF SPRUCE, SILVER FIR, LARCH AND EASTERN WHITE PINE

ABSTRACT

Within the frame of a large multisite trials carried out several years which aims for determining the genetic variation of several economically important traits are presented.

Numerous clones of Norway spruce, silver fir, larch and eastern white pine presented the same number of plus trees selected in natural stands or in artificial cultures are measured and the main parameters are established: variance, correlations, heritability and so on.

There is a great genetic variation of traits. Certainly, there is an ampler magnitude of genetic variation between clones and from site to site, too.

Heritability of the observed characters shows a great variation.

The study emphasized the need for very well preserved of seed orchards as the main gene pools of forest trees.

CERCETĂRI PRIVIND FEROMONII LEPIDOPTERELOR CONOFAGE DE IMPORTANȚĂ ECONOMICĂ DIN ROMÂNIA

N. OLENICI¹

în colaborare cu

A. ROQUES², I. OPREAN³, VALENTINA OLENICI⁴,
LEONTINA TĂUȚAN³, VIORICA CHIȘ⁵

1. INTRODUCERE

Începând cu anii 1964–1965, în România s-au creat – în cadrul programelor de ameliorare prin selecție și încrucișare a arborilor superiori – plantaje care să producă semințe genetic ameliorate. Suprafețele ocupate de rășinoase însumează 575,4 ha, repartizate pe specii după cum urmează: larice – 149,5 ha, brad – 96,4 ha, molid – 95,6 ha, pin silvestru – 83,5 ha, pin negru – 76,3 ha, duglas – 37,4 ha, pin ștrob – 31,4 ha și pin cembra – 5,0 ha (Val. Enescu, 1989). Multe dintre aceste plantaje au ajuns să fructifice, în special cele de larice și de pini, dar pentru a obține producții mari de sămânță sunt necesare nu numai lucrări obișnuite de întreținere a plantajelor și de stimulare a fructificației, ci și măsuri de protecție a fructificației, știut fiind că unii dăunători, precum insectele, pot cauza pagube importante (N. Olenici, 1990, 1991; N. Olenici et al., 1988, 1991). Particularitățile biologice ale acestui grup de insecte fac însă destul de dificilă luarea unor asemenea măsuri. De aceea, în prezent, în România ele se aplică destul de puțin, ceea ce are ca rezultat obținerea unor cantități reduse de sămânță și completarea necesarului din alte resurse, inclusiv din import în cazul laricelui.

Trecerea la economia de piață și punerea la baza oricărei activități a criteriilor de eficiență economică va duce probabil la dinamizarea activității și în acest domeniu. Aplicarea în practică a măsurilor de protecție reclamă însă existența unor mijloace corespunzătoare, eficiente și rapide, de depistare a dăunăto-

¹ Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava, Facultatea de Silvicultură

² Institutul Național de Cercetări Agricole (I.N.R.A.), Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon, Franța

³ Institutul de Chimie „Raluca Ripan” Cluj-Napoca

⁴ Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (I.C.A.S.), Stațiunea Experimentală de Cultură a Molidului Câmpulung Moldovenesc

⁵ Facultatea de Biologie Cluj-Napoca

rilor, de semnalare a momentului optim pentru combatere etc. Între aceste mijloace, feromonii sintetici au un loc aparte, datorită posibilităților multiple de utilizare a lor în cadrul unor scheme de combatere integrală a lepidopterelor conofage.

2. SCOPUL CERCETĂRIILOR

Cercetările prezentate în această lucrare au urmărit cunoașterea compoziției chimice a feromonilor sexuali ai speciilor *Cydia strobilella* L. și *Retinia perangustana* Snellen (Lepidoptera: Tortricidae), doi dintre cei mai importanți dăunători ai fructificației molidului și respectiv a laricelui, precum și stabilirea posibilităților de utilizare a acestor feromoni în lucrări de protecție a fructificației celor două esențe lemnoase.

3. STADIUL CUNOȘTINTELOR

3.1. STADIUL CUNOȘTINTELOR ÎN ȚARA NOASTRĂ

În România, cercetările anterioare desfășurate în acest domeniu au constatat, în principal, în testarea prin *screening* a unor feromoni sintetici, specifici unor tortricide cu importanță economică în agricultură, pomicultură și silvicultură, și anume: *Cydia pomonella* L. (E8E10-12OH, 1 mg/nadă), *Grapholita funebrana* Tr. (97 % Z8-12:Ac + 3 % E8-12:Ac, 1 mg/nadă), *Grapholita molesta* Busck. (93 % Z8-12:Ac + 7 % E8-12:Ac, 1 mg/nadă), *Adoxophyes reticulana* Hb. (Z9-12:Ac 0,6 mg/nadă + Z11-14:Ac, 0,4 mg/nadă), *Archips podanus* (Z11-14:Ac 0,5 mg/nadă + E11-14:Ac, 0,5 mg/nadă), *Tortrix viridana* L. (Z11-14:Ac 0,1 mg/nadă) și *Gravitarmata margarotana* H.S. (n-12:Ac + E9-12:Ac + Z9-12:Ac, în proporțiile 58:100:20 părți, dozele de 30 μg/nadă și 100 μg/nadă, respectiv n-12:Ac 0,5 mg/nadă + E9-12:Ac 0,8 mg/nadă + Z9-12:Ac 0,2 mg/nadă). Dintre aceste specii, doar ultima este dăunătoare fructificației rășinoaselor (A. Roques, 1983), dar nu a fost încă semnalată în România și variantele de feromon corespunzătoare acesteia au fost produse de către Institutul de Chimie din Cluj-Napoca după datele publicate de C. Löfstedt et al. (1986). Variantele de feromoni menționate au fost testate atât în arborete de molid cu brad, cât și în plantaje de larice.

Rezultatele obținute au arătat că, feromonii sintetici specifici pentru *G. molesta*, *G. funebrana* și *G. margarotana* manifestă atractivitate destul de puternică față de *R. perangustana*, dar au selectivitate redusă (N. Olenici et al., 1991). Exemplare de *C. strobilella* s-au capturat doar la cursele amorțate cu feromon de *G. funebrana*, dar în număr foarte mic (I. Creangă, 1986), încât este greu de apreciat dacă realmente acest feromon este atractant pentru molia conurilor de molid.

Pe baza acestor rezultate, precum și a celor publicate de G. Grant et al. (1989), în 1991 s-au elaborat și testat noi variante pentru *R. perangustana* și

C. strobilella (N. Olenici et al. 1991). Rezultate bune s-au obținut în cazul primei specii cu un amestec de E9-12:Ac și Z9-12:Ac.

Pentru *C. strobilella*, toate variantele testate au manifestat atractivitate, însă destul de slabă, aceasta fiind minimă la doza de 3 μg E8-12:Ac/nadă, maximă la 100 μg /nadă și cu valoare intermediară la 200 μg /nadă, rezultate ce nu concordă cu cele prezentate de G. Grant et al. (1989).

În afara testelor menționate, în 1990 și 1991 s-au testat și unele variante de feromoni pentru *C. strobilella*, elaborate de către I.N.R.A., Franța. Rezultatele cele mai bune s-au obținut cu amestecul de 100 μg Z8-12:OH + 100 μg Z8, E10-12:Ac (N. Olenici et al., 1991).

Toate rezultatele pozitive s-au obținut doar în cazurile în care cursele au fost amplasate în arbori, în zona de formare a conurilor. Cursele utilizate la amplasarea în arbori au fost de tip tetratrap (Montedison), cu excepția unui singur caz (I. Creangă, 1986) când s-au folosit curse panou.

3.2. STADIUL CUNOȘTINTELOR ÎN STRĂINĂTATE

Studiile privitoare la feromonii lepidopterelor conofage și la posibilitățile de utilizare a lor în protecția fructificației rășinoaselor sunt dezvoltate în principal în America de Nord, și mai puțin în Europa. În mod firesc, marea majoritate a speciilor avute în vedere sunt cele care prezintă importanță deosebită pe continentul american. După G. Grant (1990), se cunosc compușii care manifestă atractivitate față de 23 de specii ce afectează producția de semințe a rășinoaselor din această parte a lumii și anume: 7 specii de *Dioryctria*, 5 de *Cydia* între care se află și *C. strobilella* L., 4 de *Choristoneura*, 3 de *Eucosma*, 2 de *Barbara* și 2 de *Rhyacionia* între care și *R. buoliana* Schiff.

În Europa, astfel de cercetări au fost făcute de către C. Löfstedt et al. (1986), vizând speciile *Dioryctria abietella* F. și *Gravitarata margarotana* H.S., și de către C. Booij și S. Voerman (1984), C. Booij et al. (1986), citați de G. Grant et al (1989), vizând specii de tortricide.

a. În ce privește **compoziția feromonilor și doza utilizată** în testări, există unele informații pentru cele 23 de specii studiate în America de Nord și pentru celelalte două studiate în Europa. Pentru *C. strobilella*, G. Grant et al. (1989), făcând o retrospectivă a cercetărilor întreprinse până la ei, menționează faptul că J. Weathersen et al. (1977) au descoperit că 100 μg de Z7-12:OH cu până la 10 % izomer E a fost atrăcant pentru această molie în Columbia Britanică. W. Roelofs și R. Brown (1982), citați de aceeași sursă, dau ca atrăcant produsul E-8-12:Ac, fără a furniza vreun detaliu privitor la doza eficientă, iar C. Booij și S. Voerman (1984) au raportat că 1 mg de Z8-12:OH a avut efect asupra moliei în testele făcute în Olanda, dar E8-12:Ac și Z8-12:Ac se pare că nu au prezentat atractivitate. În S.U.A., M. Dix et al. (1984) au observat că 10 mg de 8-dodecenil acetat (izomer și puritate nespecificate), pe fitil de bumbac conținând tioctanain, au atras câteva exemplare de *C. strobilella*, dar nu s-a întâmplat același lucru și în cazul compusului Z8-12:Ac.

Rezultatele deja menționate s-au obținut prin teste screening în teren. G. Grant et al. (1989) efectuând însă atât teste de electroantenografie (EAG), cât și teste screening în teren cu diferiți compuși și la diferite doze au ajuns la concluzia că doar E8-12:Ac a fost atractant pentru *C. strobilella* la dozele folosite. Doza optimă a fost de 0,3–3,0 μg/nadă. Izomerul Z corespunzător, precum și Z8-12:OH au capturat câteva exemplare, dar nici unul dintre acești ultimi compuși nu a fost semnificativ mai bun decât varianta martor. Ca suport pentru compușii testați s-a folosit cauciuc.

Din datele acumulate până în prezent, unele contradictorii, se poate concluziona că există unii compuși care s-au dovedit a fi atractanți față de *C. strobilella*. Aceștia sunt fie alcooli, fie acetati cu 12 atomi de carbon și cu una sau două legături duble, compuși ce și-au demonstrat atractivitatea și față de alte specii de olethreutine (G. De Barr et al., 1984).

Teste screening folosind diferite amestecuri de asemenea alcooli și acetati, în diferite doze, s-au desfășurat în perioada 1990–1994 și în Franța, însă datele încă nu sunt publicate.

În cercetări privind corelațiile dintre producția de conuri, producția de semințe, pagubele produse de insecte și nivelul populațiilor de *C. strobilella*, W. Fogal (1990) a folosit curse feromonale amorsate cu nade ce conțineau amestecul de 100 μg E7-12:OH, 5 μg Z7-12:OH și 5 μg E7-12:Ac.

Nu sunt semnalate cercetări privind compoziția acestor feromoni bazate pe analize de extracte din glandele feromonale ale femelelor.

În ce privește feromonul sexual de *Retinia perangustana* sau eventuali compuși cu acțiune atractantă față de această specie nu există încă nimic publicat.

b. Efectul tipului de cursă nu a fost încă suficient studiat (G. Grant, 1990), deși importanța acestui efect a fost demonstrată (J. Hanula et al., 1984 citat de G. Grant, 1990). După G. De Barr et al. (1984), cursele Pherocon 1C au fost cele mai eficace (din patru tipuri testate) pentru capturarea speciei *Dioryctria amatella* (Hulst) la nivele reduse ale populațiilor. Folosind același tip de cursă pentru *C. strobilella*, G. Grant et al. (1987), citați de G. Grant (1990), au constatat că acestea s-au umplut cu fluturi de *Choristoneura fumiferana* (Clem.), care au intrat întâmplător în curse. Problema s-a rezolvat folosind curse Pherocon ICP cu deschidere mult mai mică decât cele menționate mai sus.

Sunt încă de rezolvat probleme legate de folosirea curselor fără adeziv sau a unor tipuri de curse care să nu trebuiască a fi verificate frecvent, fără ca fluturii morți să devină repelenți și să reducă numărul capturilor (G. Grant, 1990).

c. În ce privește înălțimea de amplasare a curselor pentru capturarea lepidopterelor conofage, G. Grant et al. (1989) arată că rezultate bune se obțin doar în cazul când amplasarea se face în arbori, în zona de formare a conurilor, respectiv aproape de vârful arborilor. La aceeași concluzie au ajuns și G. De Barr et al. (1984) în cazul speciilor de *Dioryctria*. Ultimii autori citați menționează în plus faptul că a existat tendința că în arborii mai înalți capturile să fie mai numeroase decât în cei scunzi.

d. După G. De Barr (1984), interferențe între curse au loc la densități mari (80 curse/ha), dar nu și la cele reduse (2,5 curse/ha sau mai puțin).

e. Între posibilitățile de folosire a feromonilor în combaterea integrată a dăunătorilor din plantaje, G. De Barr et al. (1989) enumeră: detectarea infestărilor, urmărirea tendințelor populațiilor, prognozarea pierderilor de sămânță, avertizarea perioadelor de combatere și strategii de combatere directă, însă numai o parte din aceste aspecte s-au verificat prin testări și acestea la un număr redus de specii, între care se includ doar *C. strobilella*, nu și *R. perangustana*.

Sisteme de urmărire a tendințelor populațiilor se folosesc în plantajele din sud-estul S.U.A. pentru patru specii simpatrice de *Dioryctria* (G. De Barr et al., 1984; G. De Barr et al., 1982; J. Weatherby et al., 1985, citați de G. Grant, 1990), în Idaho pentru depistarea prezenței speciei *Eucosma recissoriana* Heinrich (P. Shea et al., 1986; G. Daterman, 1989 citați de G. Grant, 1990), iar în Canada este în curs de experimentare sistemul de urmărire a dăunătorilor *Dioryctria* sp. și *C. strobilella* (G. Grant, 1990).

O avertizare timpurie a pericolului pe care îl reprezenta populația dăunătorului s-a reușit în cazul speciei *Dioryctria disclusa* Heinrich (G. De Barr et al. 1982a, citat de G. De Barr, 1990).

G. De Barr et al. (1984) publică unele date referitoare la experimentările de combatere a speciei *Dioryctria disclusa* prin dezorientarea masculilor în perioada împerecherii, rezultatele obținute nefiind însă concludente.

G. Grant (1990) este de părere că s-ar putea realiza o combatere a lepidopterelor conofage în plantaje și prin capturarea în masă a masculilor la cursele feromonale, când nivelul populațiilor este scăzut. Se exemplifică această posibilitate cu rezultatele publicate de W. Roelofs (1979) privind combaterea lepidopterelor din plantaje de foioase.

În privința prognozării pierderilor din producția de sămânță, cu ajutorul datelor obținute prin utilizarea curselor feromonale, W. Fogal (1990) a ajuns la concluzia că numărul de fluturi de *C. strobilella* capturați la curse nu ar putea furniza o prognoză suficient de bună a eventualelor pagube, întrucât corelația dintre abundența fluturilor și proporția conurilor infestate de această specie nu este semnificativă, deși numărul capturilor reflectă intensitatea zborului.

4. FELUL ȘI LOCUL CERCETĂRILOR

Cercetările s-au desfășurat pe două direcții și anume: stabilirea compoziției chimice a feromonilor sexuali ai celor două specii și stabilirea corelației dintre curba de zbor și infestarea conurilor cu ouă și larve, în vederea avertizării momentului optim de combatere. Pentru studierea compoziției feromonilor s-au făcut atât analize de extracte din glandele feromonale, cât și teste screening în teren, iar în vederea stabilirii corelației dintre zborul fluturilor și infestarea conurilor cu ouă și larve s-au efectuat recoltări și analize periodice de conuri în curs de dezvoltare.

Obținerea de material biologic pentru extracte feromonale, analiza conurilor și identificarea fluturilor capturați la curse s-au efectuat la Stațiunea Expe-

rimentală de Cultura Molidului Câmpulung Moldovenesc, identificarea după genitalii a materialului biologic capturat la curse în 1993, precum și producerea unor variante de feromon sintetic pentru *C. strobilella* s-a făcut la Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon (Franța). La Institutul de Chimie din Cluj-Napoca s-au realizat extractele feromonale pentru *C. strobilella*, s-au efectuat analizele chimice corespunzătoare și s-au sintetizat variante de feromoni pentru cele două specii luate în studiu, iar la Facultatea de Biologie din Cluj-Napoca s-a studiat influența unor factori asupra producerii și emiterii feromonului sexual de către femelele de *C. strobilella*.

Testele screening s-au efectuat în suprafețele experimentale menționate în tabelul 1.

Tabelul 1

Suprafețe experimentale în care s-a efectuat testarea feromonilor sintetici

Nr. crt.	Locul de amplasare F.S.T., O.s., U.P., u.a.	Specia de arbore	Specia dăunătoare studiată	Anii de cercetare
1.	I.C.A.S., Hemeiș-Bacău, Plantaj larice	La	<i>Retinia perangustana</i>	1992–1994
2.	I.C.A.S., Tomnatic, VI, 55; 56 (Câmpulung Mold. I)	Mo, Br	<i>Cydia strobilella</i>	1993–1994
3.	I.C.A.S., Tomnatic, VI, 62 (Câmpulung Mold. II)	Mo, Br	<i>Cydia strobilella</i>	1992–1994
4.	Filiala Suceava, V. Dornei, V, 69 (Călimani 1650–1750 m)	Mo	<i>Cydia strobilella</i>	1992–1993
5.	Filiala Bihor, Săcuieni, Plantaj Pucioasa	La	<i>Retinia perangustana</i>	1993

5. METODA DE CERCETARE

În funcție de aspectele studiate și de materialele biologice analizate s-au folosit metode de cercetare corespunzătoare.

a. Pentru stabilirea compoziției chimice a feromonilor sexuali ai speciei *C. strobilella* s-au făcut extracte feromonale în clorură de metil, folosindu-se femele aflate în fotofază, cât și în scotofază. În anul 1993 analizele s-au efectuat cu un gaz-cromatograf GC-ITIM, condițiile de lucru fiind următoarele: coloană metalică 2m/2mm, umplutură XE 60, temperatura de injectare 140°C, gradient 10°C/min, temperatura finală 205°C, eluent N₂ 1,2 atm., viteza hârtiei 12 mm/min, volum injectat 3 μl.

În anul 1994 s-a analizat doar extract feromonal provenind de la 60 de femele de *C. strobilella* de 0–1 zile, aflate în scotofază, utilizându-se însă un gaz-cromatograf cuplat cu spectrometru de masă model GS-MSD 5972 A, produs de firma Hewlett-Packard. Condițiile de lucru au fost: coloană capilară HP-MS 5, temperatura de injectare 250°C, temperatura inițială 50°C, gradient 5°C/min, temperatura finală 200°C, volumul injectat 1 μl.

b. În vederea studierii influenței ritmului circadian și a vârstei asupra producerii și emiterii feromonilor sexuali de către femelele de *C. strobilella*,

după emergență fluturii au fost păstrați în dulapuri termostatate în care s-a putut modifica fotoperioada potrivit perioadei în care s-au făcut observațiile (crepuscul de seară, crepuscul de dimineață, scotofază, fotofază). Adulții au fost puși în vase Berzelius de 100–200 ml, în funcție de numărul lor. Ca suport, pe o parte a fiecărui vas s-a pus hârtie. De asemenea, în vase s-a pus și câte un dop de vată îmbibată în soluție de glucoză 10 %.

Pentru observații, în condiții de **crepuscul de seară**, fluturii s-au păstrat, începând de la emergență și pe parcursul observațiilor, la o fotoperioadă inversată, astfel încât scotofaza să înceapă la 9¹⁵. Observațiile în aceste condiții s-au efectuat pe perioade de 1,5–2 ore, respectiv între orele 8¹⁵ și 10⁰⁰. Temperatura în camera de testare a fost de 16–18°C, iar vârsta fluturilor supuși observațiilor de 1–5 zile. S-au folosit atât perechi (masculi și femele împreună, 1–3 perechi), cât și fluturi izolați, pentru a compara comportamentul în aceste două situații.

După perioada de crepuscul, s-au continuat observațiile în regim de **scotofază**, până aproximativ la ora 13⁰⁰, acoperind astfel **primele 4 ore** din această fază. Pentru observarea fluturilor în aceste condiții, s-a folosit ca sursă de lumină un bec de binocular învelit în hârtie roșie, dublă, obținându-se o lumină roșie slabă, difuză, care nu deranjează comportamentul fluturilor.

Observațiile privind comportamentul fluturilor în **crepuscul de dimineață** au fost făcute cu adulți păstrați, începând cu emergența, în dulap termostatat cu regim normal de fotoperioadă, în care fotofaza a început în jurul orei 9⁰⁰, iar perioada de observații s-a situat aproximativ între orele 8¹⁵ și 10⁰⁰. Vârsta fluturilor supuși observării a fost de 0–7 zile. Au fost puse atât exemplare de ambele sexe împreună, cât și separat. Pe aceleași exemplare s-au făcut observații și în **fotofază**.

Unii fluturi au fost supuși unui regim în care **scotofaza** se termina la ora 13⁰⁰, fiind studiate astfel și **ultimele 5 ore** ale acestei faze. Vârsta adulților folosiți a fost de 0–15 zile (ultima cifră fiind un caz excepțional, întrucât doar o singură femelă a trăit mai mult de 7 zile).

c. Testarea diferitelor variante de feromoni s-a făcut în suprafețele experimentale menționate anterior. Organizarea în detaliu a experimentelor se prezintă în tabelele 2–6.

d. Pentru stabilirea curbei de zbor, în cel puțin o suprafață experimentală, pentru fiecare din cele două specii, s-a recoltat materialul capturat la intervale de maximum 7–10 zile.

e. Totodată, s-au recoltat și conuri în curs de dezvoltare din câte 5 arbori, pentru **stabilirea dinamicii infestării**. Aceste conuri s-au analizat prin desfacere solz cu solz în vederea depistării ouălor și larvelor de *C. strobilella* și respectiv de *R. perangustana*.

Tabelul 2

Schema variantelor experimentale la testarea atractanților sexuali ai lepidopterelor conofage în anul 1992

Nr. crt.	Suprafața experimentală Specia de arbore Specia de lepidopter	Varianta experimentală ¹	Nr. repetiții	Cursele nr.	Observații
1.	I.C.A.S. Hemeiuiș – Bacău Plantaj larice <i>Retinia perangustana</i>	V ₅ Z9-12:Ac 0,5 mg/nadă E9-12:Ac 0,5 mg/nadă V ₆ Z7-12:Ac 0,5 mg/nadă E9-12:Ac 0,5 mg/nadă V ₇ n-12:Ac 3 mg/nadă E9-12:Ac 0,8 mg/nadă Z9-12:Ac 0,2 mg/nadă V ₈ n-12:Ac 2 mg/nadă E9-12:Ac 0,5 mg/nadă Z9-12:Ac 0,5 mg/nadă Martor	4 4 4 4 4	1, 6, 11, 16 2, 7, 12, 17 3, 8, 13, 18 4, 9, 14, 19 5, 10, 15, 20	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 4–6 m • Perioada de testare: 15.04 – 09.07 • Toate nadele au fost schimbate la 14.05 și 03.06. Cursa nr. 5 s-a înlocuit la 14.05. Cursele s-au verificat săptămânal și la fiecare verificare s-au schimbat ca poziții prin deplasarea tuturor, una în locul alteia, în același sens.
2.	Câmpulung Moldovenesc IA Molid + brad <i>Cydia strobilella</i>	V ₁ E8, E10-12:Ac 1 mg/nadă V ₂ E8-12:Ac 1 mg/nadă V ₃ E8-12:Ac 0,1 mg/nadă V ₄ E8-12:Ac 0,0033 mg/nadă Martor	4 4 4 4 4	1, 6, 11, 16 2, 7, 12, 17 3, 8, 13, 18 4, 9, 14, 19 5, 10, 15, 20	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 10–20 m • Perioada de testare: 13.05 – 08.07 • Toate nadele au fost schimbate la 09.06. În perioada 13.05 – 19.06 cursele s-au verificat săptămânal și au fost schimbate ca poziție între ele, fără a respecta strict un anumit sens.
3.	Călimani (1650 m) Molid + zâmbru <i>Cydia strobilella</i>	V ₁ E8, E10-12:Ac 1 mg/nadă V ₂ E8-12:Ac 1 mg/nadă V ₃ E8-12:Ac 0,1 mg/nadă V ₄ E8-12:Ac 0,0033 mg/nadă Martor	4 4 4 4 4	1, 6, 11, 16 2, 7, 12, 17 3, 8, 13, 18 4, 9, 14, 19 5, 10, 15, 20	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 11–25 m • Perioada de testare: 12.06 – 26.08 • Cursele cu nr. 11–20 au funcționat doar în perioada 12.06 – 16.07
4.	Câmpulung Moldovenesc IB Molid + brad <i>Cydia strobilella</i>	CS 92 – 1... CS 92 – 9 (a se vedea tabelul 3) + Martor	1	1FD... 10FD. și 1FD..... 10FD..	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 20–22 m • Perioada de testare: 13.05 – 08.07 • Toate cursele s-au amplasat într-un singur arbore, aproximativ la același nivel. Nadele și cursele s-au înlocuit la 09.06.
5.	Călimani (1700 m) Molid + zâmbru <i>Cydia strobilella</i>	CS 92 – 1... CS 92 – 9 (a se vedea tabelul 3) + Martor	1	1FD... 10FD. și 1FD..... 10FD..	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de instalare a curselor: 24–27 m • Perioada de testare: 12.06 – 26.08 • Cursele s-au amplasat în 3 arbori, grupate după cum urmează: 1–5, 6–10, 11–20, cursele cu nr. 1–10 fiind apropiate între ele și aproximativ la același nivel, dar la peste 100 m de cursele 11–20.

¹ Numerele variantelor sunt identice cu cele din fișele de testare de la I.Ch. Cluj-Napoca și I.N.R.A.

Tabelul 3

Programul de testare a feromonului sintetic de *Cydia strobilella*, în anul 1992 (I.N.R.A., Franța)

Varianta experimentală	Compuși...						
	Z8-12:OH	E8-12:OH	Z8,E10-12:Ac	Z8,E10-12:OH	E8,Z10-12:Ac	E8,Z10-12:OH	E8,E10-12:OH
CS 92 – 1	100 µg		100 µg				
CS 92 – 2	100 µg		100 µg		50 µg		
CS 92 – 3	100 µg	100 µg		100 µg		100 µg	100 µg
CS 92 – 4	100 µg	100 µg	100 µg	100 µg		100 µg	100 µg
CS 92 – 5	100 µg			100 µg		100 µg	100 µg
CS 92 – 6	100 µg	100 µg		100 µg			
CS 92 – 7	100 µg	100 µg				100 µg	
CS 92 – 8	100 µg	100 µg					100 µg
CS 92 – 9 ¹							

¹ Nadă folosită pentru urmărirea populațiilor de *C. strobilella* în Canada și furnizată de dr. G. Grant (Forestry Canada). Compoziție neprecizată.

Tabelul 5

Programul de testare a feromonului de *Cydia illutana*,
1993 (I.N.R.A., Franța)

Varianta experimentală	Compuși...	
	Z8-12:OH	Z8,E10-12:OH
CI 93 – 1	100 µg	100 µg
CI 93 – 2	–	100 µg
CI 93 – 3	50 µg	150 µg
CI 93 – 4	150 µg	50 µg
CI 93 – 5	10 µg	10 µg

Tabelul 4

Schema variantelor experimentale la testarea atractanților sexuali ai lepidopterelor conofage în anul 1993

Nr. crt.	Suprafața experimentală Specia de arbore Specia de lepidopter	Varianta experimentală ¹	Nr. repetiții	Cursele nr.	Observații
1.	Câmpulung Moldovenesc I Molid + brad <i>Cydia strobilella</i>	V ₁ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă	4	1, 5, 9, 13	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 10–20 m • Perioada de testare: 11.05 – 24.06 • Cursele au fost amplasate în grupe de câte 4, ce conțineau câte o repetiție din fiecare variantă. Cu excepția perioadei 19 – 31.05, cursele s-au verificat săptămânal. La fiecare verificare, acestea au fost rotite între ele în cadrul grupelor. Nadele au fost schimbate în 31.05 și 15.06.
		V ₂ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-12:Ac 100 μg/nadă	4	2, 6, 10, 14	
		V ₃ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-12:Ac 1000 μg/nadă	4	3, 7, 11, 15	
		Martor	4	4, 8, 12, 16	
2.	Câmpulung Moldovenesc II Molid <i>Cydia strobilella</i>	V ₁ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă	4	1, 5, 9, 13	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 12–18 m • Perioada de testare: 13.05 – 23.06 • Cursele au fost amplasate în mod similar cu cele de la Câmpulung I. Verificarea și rotirea lor, precum și schimbarea nadelor s-a făcut la interval de 2 săptămâni, respectiv în 27.05 și 08.06.
		V ₂ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-12:Ac 100 μg/nadă	4	2, 6, 10, 14	
		V ₃ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-12:Ac 1000 μg/nadă	4	3, 7, 11, 15	
		Martor	4	4, 8, 12, 16	
3.	I.C.A.S. Hemeiși – Bacău Plantaj larice <i>Retinia perangustana</i>	V ₁ Z9-12:Ac 500 μg/nadă E9-12:Ac 500 μg/nadă	4	1, 6, 11, 16	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 4–6 m • Perioada de testare: 13.04 – 07.07 • Cursele au fost amplasate câte 5, în 4 cercuri, fiecare cerc conținând câte o repetiție din fiecare variantă. Verificarea și rotirea lor s-a făcut săptămânal, iar schimbarea nadelor o dată la două săptămâni.
		V ₂ Z9-12:Ac 50 μg/nadă E9-12:Ac 50 μg/nadă	4	2, 7, 12, 17	
		V ₃ Z9-12:Ac 5 μg/nadă E9-12:Ac 5 μg/nadă	4	3, 8, 13, 18	
		V ₄ Z9-12:Ac 50 μg/nadă E9-12:Ac 200 μg/nadă n-12:Ac 750 μg/nadă	4	4, 9, 14, 19	
		Martor	4	5, 10, 15, 20	
4.	Săcuieni – Bihor Plantaj larice Pucioasa <i>Retinia perangustana</i>	Situație identică cu cea de la Hemeiși – Bacău	Idem	Idem	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 4–6 m • Perioada de testare: 15.04 – 10.06 • Amplasarea curselor s-a făcut ca la Hemeiși, dar verificarea și rotirea curselor, precum și schimbarea nadelor doar o dată la 3 săptămâni.
5.	Călimani (1700 m) Molid + zâmbru <i>Cydia illutana</i>	CI 93 – 1... CI 93 – 5 (a se vedea anexa 1D)	4	1...20	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 24–27 m • Perioada de testare: 19.06 – 16.07 • Cursele s-au amplasat în 20 arbori, nadele s-au schimbat în 02.07, iar fluturii s-au recoltat de două ori pe săptămână.

¹ Numerele variantelor sunt identice cu cele din fișele de testare de la I.Ch. Cluj-Napoca și I.N.R.A.

Tabelul 6

Schema variantelor experimentale la testarea atractanților sexuali ai lepidopterelor conofage în anul 1994

Nr. crt.	Suprafața experimentală Specia de arbore Specia de lepidopter	Varianta experimentală ¹	Nr. repetiții	Cursele nr.	Observații
1.	Câmpulung Moldovenesc I Molid + brad <i>Cydia strobilella</i>	V ₁ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă V ₅ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-12:Ac 0,33 μg/nadă V ₆ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-14:Ac 3,3 μg/nadă V ₇ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-14:Ac 16,5 μg/nadă V ₈ E8-12:Ac 3,3 μg/nadă n-14:Ac 3,3 μg/nadă n-12:Ac 0,33 μg/nadă Martor	4 4 4 4 4 4 4 4	1, 7, 13, 19 2, 8, 14, 20 3, 9, 15, 21 4, 10, 16, 22 5, 11, 17, 23 6, 12, 18, 24	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 10–20 m • Perioada de testare: 28.04 – 08.06 • Cursele au fost amplasate în grupe de câte 6, ce conțineau câte o repetiție din fiecare variantă. Cursele s-au verificat de 2 ori pe săptămână și la fiecare verificare au fost rotite cu 1 pas, între ele, în cadrul grupelor. Nadele au fost schimbate în 13.05 și 27.05.
2.	Câmpulung Moldovenesc II Molid <i>Cydia strobilella</i>	Situație identică cu cea de la Câmpulung I	Idem	Idem	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 12–18 m • Perioada de testare: 27.04 – 16.06 • Cursele au fost amplasate în mod similar cu cele de la Câmpulung I. Verificarea și rotirea lor, precum și schimbarea nadelor s-a făcut săptămânal. Nadele au fost schimbate la 12.05, 26.05 și 09.06.
3.	I.C.A.S. Hemeiși – Bacău Plantaj larice <i>Retinia perangustana</i>	V ₁ Z9-12:Ac 500 μg/nadă E9-12:Ac 500 μg/nadă V ₂ Z9-12:Ac 50 μg/nadă E9-12:Ac 50 μg/nadă V ₃ Z9-12:Ac 5 μg/nadă E9-12:Ac 5 μg/nadă V ₄ Z9-12:Ac 50 μg/nadă E9-12:Ac 200 μg/nadă n-12:Ac 750 μg/nadă Martor	4 4 4 4 4 4 4	1, 6, 11, 13 2, 7 3, 8 4, 9 5, 10, 12, 14	• Curse tip tetratrap • Înălțimea de amplasare a curselor: 4–6 m • Perioada de testare: 10.04 – 08.06 • Nadele de la variantele V ₂ – V ₄ au fost produse în 1993 și s-au păstrat în frigider până la amplasarea în teren. Cursele au fost amplasate în 2 cercuri, s-au verificat și s-au rotit între ele, cu câte un pas, săptămânal. Pentru varianta V ₃ nadele s-au schimbat în 19.05.

¹ Numerele variantelor sunt identice cu cele din fișele de testare de la I.Ch. Cluj-Napoca și I.N.R.A.

6. REZULTATE OBTINUTE

6.1. INFLUENȚA RITMULUI CIRCADIAN ȘI A VÂRSTEI ASUPRA PRODUCERII ȘI EMITERII FEROMONULUI SEXUAL DE CĂTRE FEMELELE DE *CYDIA STROBILELLA*

Fluturii observați în **crepuscul de seară** au avut o activitate redusă, manifestată numai prin deplasări și zboruri scurte. Aceiași fluturi, observați în **primele 4 ore ale scotofazei** au fost fie total inactivi, fie au avut deplasări puține.

În cazul fluturilor puși în condiții de **crepuscul de dimineață**, la o femelă aflată chiar în prima zi de emergență s-au observat mișcări repetate de îndepărtare și de apropiere a aripilor de corp, dar de scurtă durată, iar după un interval de timp o alungire și ușoară curbare a abdomenului (care în mod obișnuit nu se observă). Vârsta celor mai multe femele surprinse în faza de „chemare” a fost de o zi. Nu s-au observat femele în vârstă de 4–7 zile care să fie în „chemare”, aceasta probabil și pentru faptul că majoritatea lor nu au trăit mai mult de 3 zile.

Femelele intrate în faza de „chemare” în condițiile crepusculului de dimineață și-au păstrat, în general, această poziție un timp mai mult sau mai puțin îndelungat și în fotofază.

În cazul fluturilor observați pe durata **ultimelor 5 ore ale scotofazei** s-a constatat că femelele au intrat în faza de „chemare” încă din prima zi de viață. Pe toată durata observațiilor au fost în această postură aceleași femele care s-au manifestat ca atare din prima zi. La această vârstă, în intervalul de timp dintre orele 10⁰⁰ și 10⁴⁵ au adoptat poziția de „chemare” 3 femele, iar două dintre ele au rămas astfel chiar și în condiții de crepuscul și de lumină puternică. La vârsta de 2 zile, din cele 6 femele rămase în viață au intrat în „chemare” 4 femele într-un interval de timp de o oră (9⁰⁰–10⁰⁰). Singurele două femele care au rămas în viață la 4 zile au fost active, luând postura de „chemare” după ora 9⁰⁰, una dintre ele menținându-și același comportament și la lumină. Aceste femele s-au manifestat în același mod și la 6–7 zile, iar una dintre ele chiar până în a 15-a zi, în fiecare zi.

Din cele menționate mai sus, rezultă că femelele de *C. strobilella* emit feromon începând din prima zi de după ieșirea din exuvia pupală, ceea ce înseamnă că glandele feromonale și cele sexuale sunt complet dezvoltate la foarte puțin timp după emergență. Același lucru este sugerat și de observațiile lui A. Bakke (1963), după care împerecherea la această specie are loc la numai câteva ore (3–4 ore) de la ieșirea adulților.

Intensitatea maximă a emiterii de feromon sexual pare a se înregistra tot în prima zi de la emergență. Fenomenul de emiterie poate dura însă până în a 15-a zi.

În ce privește faza din ciclul circadian în care s-a observat numărul cel mai mare de femele în poziția de „chemare”, aceasta a fost scotofaza (ultimele 4–5 ore ale scotofazei), și în mai mică măsură fotofaza și crepusculul de dimineață. De aici ar rezulta că împerecherea se produce predominant noaptea, ceea ce nu mai concordă cu observațiile lui A. Bakke (1963), care a constatat că femelele

ieșite dimineața au depus ouă în mod activ încă în seara aceleiași zile, lucru ce ar însemna că împerecherea a avut loc ziua. Dealtfel, autorul citat a și consemnat producerea împerecherii, destul de frecvent, în pâlniile de sticlă ale cutiilor de creștere, deci la lumină. Robinson's (1950), citat de A. Bakke (1963), a încercat să captureze fluturi, în perioada de zbor, la curse luminoase, dar fără succes, și a ajuns la aceeași concluzie, și anume că, adulții moliei conurilor de molid roiesc în timp ce este încă lumină.

6.2. COMPOZIȚIA CHIMICĂ A FEROMONULUI SEXUAL DE *CYDIA STROBILELLA*

Gaz-cromatograma extractului obținut din 21 femele aflate în fotofază, în prima zi de viață, se prezintă în figura 1. Singurul pic clar obținut s-a identificat, prin comparare cu cromatogramele unor mostre autentice de acetati, ca fiind dat de n-14:Ac.

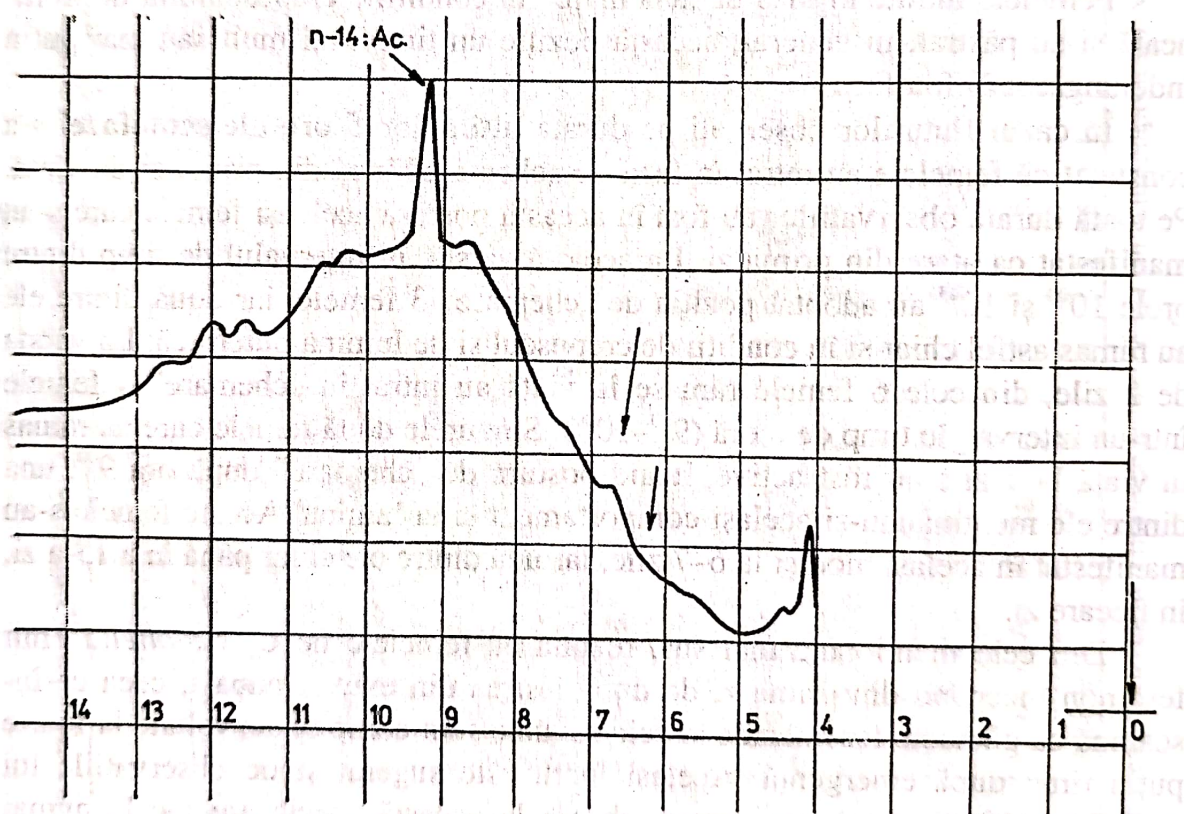


Fig. 1. – Cromatograma extractului feromonal de *Cydia strobilella* (21 femele în prima zi de viață) în fotofază.

În cazul extractului obținut din 60 de femele aflate la sfârșit de scotofază, în prima și a doua zi de la emergență, gaz-cromatograma este mult mai expresivă, având 5 picuri (A, B, D, E, F) clar conturate și un pic (C) foarte slab (fig. 2). Stabilirea naturii acestor picuri s-a făcut prin compararea timpului de retenție (tr) al acestora cu cel al unor acetati liniari saturați sau nesaturați, cu lungimi

diferite ale catenelor. Acești timpi de retenție au fost obținuți prin amestecul cu mostră autentică sau prin injectare separată. Analizând amestecul obținut din extractul feromonal cu E8-12:Ac, s-a observat că picul D (tr = 6,7) a crescut foarte mult, confirmându-se astfel faptul că picul D este dat de E8-12:Ac. Acesta este compusul de bază al feromonului de *C. strobilella* (G. Grant et al., 1989).

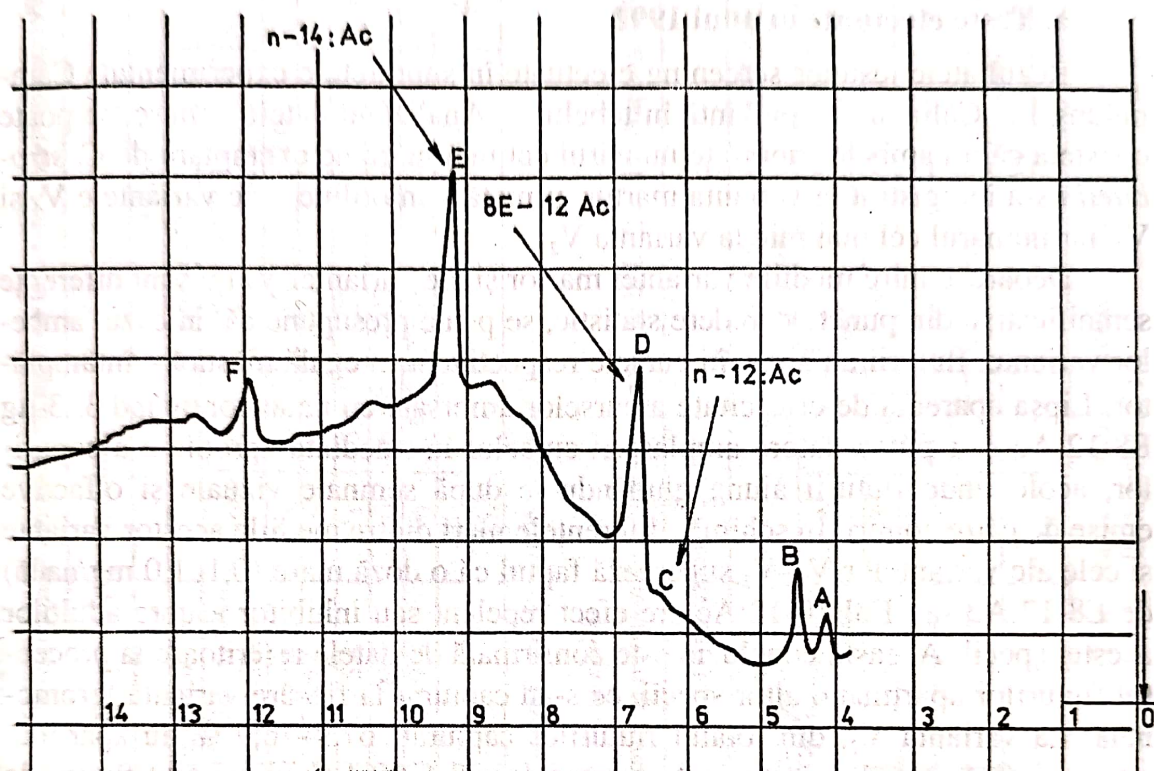


Fig. 2. – Cromatograma extractului feromonal de *Cydia strobilella* (60 femele, vârstă 0–1 zile) în sfârșit de scotofază.

Picul minor C este foarte probabil dat de n-12:Ac, iar picul E este identic cu singurul pic din fig. 1, corespunzând deci compusului n-14:Ac. Natura picurilor A, B, F a rămas neelucidată.

Reluând în 1994 analizele privind compoziția extractului de la cele 60 de femele aflate la sfârșit de scotofază și utilizând o aparatură de analiză foarte performantă, cromatograma extractului feromonal brut a arătat că, pe lângă acizi grași și lipide erau prezente și unele componente mai volatile, a căror identificare s-a putut realiza doar după îndepărtarea parțială a acizilor grași. Folosind tehnica de comparare a timpilor de retenție în gaz-cromatogramă și metoda suprapoziției spectrelor de masă cu mostre autentice s-a identificat cu certitudine că principala componentă a feromonului este E8-12:Ac, alături de care, în concentrație mai redusă, se află n-12:Ac, n-14:Ac, precum și alți acetati cu masă moleculară 212 și 244 sau 246.

6.3. ATRACTIVITATEA ȘI SELECTIVITATEA NADELOR FEROMONALE TESTATE PRIN SCREENING

6.3.1. Teste cu atractanți sexuali pentru *Cydia strobilella*

6.3.1.1. Teste cu atractanți sexuali produși de Institutul de Chimie Cluj-Napoca

a. Teste efectuate în anul 1992

Rezultatele testelor screening efectuate în suprafețele experimentale Câmpulung I și Călimani se prezintă în tabelul 7. Analizând datele expuse, se poate constata că, în ambele suprafețe numărul cel mai mare de exemplare de *C. strobilella* s-a înregistrat la varianta martor, urmată – în ordine – de variantele V_4 și V_3 , iar numărul cel mai mic la varianta V_2 .

Deoarece între mediile variantei martor și ale variantei V_4 nu sunt diferențe semnificative din punct de vedere statistic, se poate presupune că, în cazul ambelor variante, fluturii au ajuns în cursele respective – în egală măsură – întâmplător. Lipsa aparentă de eficacitate a curselor amorsate cu nade conținând 3, 3 μg E8-12:Ac s-ar putea datora amplasării curselor în imediata apropiere a conurilor, acolo unde fluturii ajung ghidându-se după semnale vizuale și olfactive emise de către conuri. În schimb, diferențele mari dintre mediile acestor variante și cele ale variantelor V_1 – V_3 sugerează faptul că o doză mare (0,1–1,0 mg/nadă) de E8-12:Ac sau E8E10-12:Ac are efect repelent sau inhibitor asupra adulților acestei specii. Această concluzie este confirmată de datele referitoare la procentul fluturilor aparținând altor specii, ce s-au capturat la fiecare variantă feromonală. La varianta V_2 , din totalul fluturilor capturați 67,9–76,9 % au aparținut altor specii, în timp ce la varianta martor doar 8,4–19,4 % nu au fost fluturi de *C. strobilella*.

b. Teste efectuate în anul 1993

Datele prezentate în tabelul 8 arată că, în ambele suprafețe experimentale, numărul maxim de capturi s-a înregistrat la varianta V_1 , confirmându-se astfel efectul atractant al compusului E8-12:Ac în doză de 3,3 μg /nadă.

Pe locul următor de situează varianta V_2 (în suprafața experimentală Câmpulung I), respectiv varianta martor (în suprafața experimentală Câmpulung II), iar pe ultimul loc varianta V_3 . Deși diferențele medii nu sunt semnificative din punct de vedere statistic (cu o singură excepție), se poate concluziona că adăugarea compusului n-12:Ac în doză de 0,1–1,0 mg/nadă a avut efect reducerea drastică a numărului de capturi. Aceasta înseamnă că – deși este prezent în feromonul natural (a se vedea 6.2) și se consideră că are efect sinergic asupra compusului de bază (E8-12:Ac) – în doze mai mari decât cele naturale el are efect repelent sau inhibitor.

Lipsa unor diferențe, între medii, asigurate statistic se datorează variabilității mari a numărului de capturi la repetiții, variabilitate determinată, între altele, și de prinderea unor femele la curse, care – alături de nade – au contribuit la atragerea masculilor. Acest lucru este sugerat de prezența, în multe cazuri, a

Tabelul 7

Rezultatul capturării fluturilor de *C. strobilella* la cursele feromonale amorsate cu nade de la I. Ch. Cluj-Napoca, 1992

Varianta experimentală	Suprafața experimentală											
	Câmpulung Moldovenesc I						Călimani					
	<i>Cydia strobilella</i>				Alte specii		<i>Cydia strobilella</i>				Alte specii	
	Nr. total	Media ¹	Eroarea medie	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă	Nr. total	Media	Eroarea medie	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă
V ₁	10	2,50 ^a	0,65	6,6	19	65,5	11	2,75 ^a	1,10	2,6	15	57,7
V ₂	9	2,25 ^a	0,95	5,9	19	67,9	6	1,50 ^a	0,65	1,4	20	76,9
V ₃	33	8,25 ^{ab}	5,72	21,7	29	46,8	21	5,25 ^a	4,27	5,0	15	41,7
V ₄	46	11,50 ^b	2,50	30,3	31	40,3	186	46,50 ^b	10,05	44,3	3	1,6
Martor	54	13,50 ^{ab}	4,21	35,5	13	19,4	196	49,00 ^{ab}	29,33	46,7	18	8,4
Total	152			100,0	111		420			100,0	71	
%	57,8				42,2		85,5				14,5	

¹ Mediile din aceeași coloană, urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ ($p = 0,05$, testul „t”).

Tabelul 8

Rezultatul¹ capturării fluturilor de *C. strobilella* la cursele feromonale amorsate cu nade de la I. Ch. Cluj-Napoca, 1993

Varianta experimentală	Suprafața experimentală											
	Câmpulung Moldovenesc I						Câmpulung Moldovenesc II					
	<i>Cydia strobilella</i>				Alte specii		<i>Cydia strobilella</i>				Alte specii	
	Nr. total	Media ²	Eroarea medie	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă	Nr. total	Media	Eroarea medie	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă
V ₁	249	62,3 ^a	23,2	52,5	42	14,4	393	98,3	32,9	58,0	38	8,8
V ₂	144	36,0 ^{ab}	18,6	30,4	34	19,1	81	20,3	5,9	12,0	22	22,4
V ₃	2	0,5 ^b	0,3	0,4	30	93,8	16	4,0	1,8	2,4	24	60,0
Martor	79	19,8 ^{ab}	11,8	16,7	260	76,7	187	46,8	21,8	27,6	52	21,8
Total	474			100,0	366		677			100,0	136	
%	56,4				43,6		83,3				16,7	

¹ Identificarea materialului biologic făcută în întregime, după genitalii, la Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon.² Mediile din aceeași coloană, urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ ($p = 0,05$, testul „t”).

unui număr mai mare de masculi tocmai la cursele la care s-au prins și mai multe femele (tabelul 9). Măsura în care rezultatele au fost influențate de prezența femelelor este greu de stabilit, în primul rând pentru că nu se cunoaște când anume s-a prins pe cursa și cât timp a emis feromon fiecare dintre femelele capturate, iar în al doilea rând pentru că nu se poate preciza nici câți dintre fluturii prinși la cursele martor au ajuns acolo atrași de femele sau din pură întâmplare.

O altă problemă care se pune în legătură cu acest aspect este cauza care a făcut ca femelele să se prindă în curse. Având în vedere numărul mai mare de femele capturate la varianta V_1 , s-ar putea presupune că ele au fost atrase de către nade feromonale sau de către masculii ajunși anterior pe curse.

Selectivitatea atractanților de la variantele V_1 și V_2 a fost destul de bună, capturând puține exemplare (10–20 %) aparținând altor specii.

c. Teste efectuate în anul 1994

Toate cele cinci variante de atractanți sexuali testați au avut o bună atractivitate față de fluturii de *C. strobilella*, la cursele amorsate cu nade capturându-se un număr mult mai mare (de 1,4–10,3 ori mai mult la Câmpulung I și de 63,5–175,3 ori mai mult la Câmpulung II) de fluturi decât la varianta martor (tabelul 10).

Dintre nadele testate, cele de la varianta V_7 au atras cei mai puțini fluturi în ambele suprafețe experimentale. Aceasta indică faptul că o cantitate prea mare de n-14:Ac are efect de diminuare a atracției compusului E8-12:Ac, în timp ce cantitățile mici (3,3 $\mu\text{g/nadă}$) de n-14:Ac și n-12:Ac, compuși depistați în feromonul natural, se pare că pot mări atractivitatea compusului de bază (E8-12:Ac). Acest aspect nu s-a dovedit însă a fi valabil în ambele suprafețe experimentale.

Față de anul 1992 și 1993 se remarcă o scădere puternică a numărului de exemplare de *C. strobilella* capturate la varianta martor. Acest lucru se datorează probabil numărului foarte mic de conuri vechi (din 1993) existente în arbori, precum și numărului mic, uneori egal cu zero, de conuri noi (din 1994). În aceste condiții se pare că fluturii au ajuns la curse în cea mai mare parte datorită atracției exercitate de către nade și mai puțin din pură întâmplare sau atrași de conurile noi.

În ce privește selectivitatea, toate variantele de nade testate (cu excepția variantei V_7 în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc I) au capturat aproape exclusiv exemplare de *C. strobilella*.

6.3.1.2. Teste cu atractanți sexuali produși de I.N.R.A. Franța

a. Teste efectuate în 1992

Toate cele 9 variante de nade testate au avut o atractivitate redusă față de *C. strobilella* (tabelul 11). Dintre toate, cea mai performantă pare a fi totuși varianta a doua, respectiv amestecul: 100 μg Z8-12:OH + 100 μg Z8E10-12:Ac + 50 μg E8Z10-12:Ac.

Tabelul 9

Incidența masculilor la cursele feromonale funcție de varianta experimentală și de numărul de femele capturate

Varianta experimentală	Cursa nr.	Număr		Cursa nr.	Număr		Cursa nr.	Număr		Cursa nr.	Număr		Număr total	
		Femele	Masculi		Femele	Masculi		Femele	Masculi		Femele	Masculi	Femele	Masculi
Câmpulung I 31.05.														
V ₁	1	1	34	5	0	14	9	2	61	13	2	122	5	231
V ₂	2	0	13	6	6	90	10	1	10	14	0	30	7	143
V ₃	3	1	0	7	1	1	11	0	0	15	0	0	2	1
Martor	4	1	54	8	0	0	12	1	8	16	1	14	3	76
Câmpulung II 27.05.														
V ₁	1	4	65	5	4	168	9	0	127	13	1	18	9	378
V ₂	2	0	10	6	2	34	10	0	26	14	0	11	2	81
V ₃	3	1	8	7	0	0	11	0	6	15	3	2	4	16
Martor	4	0	12	8	2	84	12	0	84	16	0	4	2	184

Tabelul 10

Rezultatul capturării fluturilor de *C. strobilella* la cursele feromonale amorsate cu nade de la I. Ch. Cluj-Napoca, 1994

Varianta experimentală	Suprafața experimentală											
	Câmpulung Moldovenesc I						Câmpulung Moldovenesc II					
	<i>Cydia strobilella</i>				Alte specii		<i>Cydia strobilella</i>				Alte specii	
	Nr. total	Media (x)	S _x	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă	Nr. total	Media (x)	S _x	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă
V ₁	547	136,8 ^a	69,0	40,7	8	1,4	320	80,0 ^{ab}	43,6	14,4	1	0,3
V ₅	192	48,0 ^{ab}	22,0	14,3	9	4,5	465	116,3 ^a	56,4	20,9	2	0,4
V ₆	157	39,3 ^{ab}	10,8	11,7	16	9,2	701	175,3 ^a	49,5	31,5	1	0,1
V ₇	74	18,5 ^{bc}	3,8	5,5	26	26,0	254	63,5 ^{ab}	36,3	11,4	1	0,4
V ₈	320	80,0 ^{ac}	39,0	23,8	21	6,2	480	120,0 ^a	48,0	21,6	0	0,0
Martor	53	13,3 ^b	7,4	4,0	16	23,2	4	1,0 ^b	0,0	0,2	0	0,0
Total	1343			100,0	96		2224			100,0	5	
%	93,3				6,7		99,8				0,2	

Notă: Mediile din aceeași coloană, urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ ($p = 0,05$, testul „t”).

Tabelul 11

Rezultatele¹ capturării fluturilor de *C. strobilella* la cursele feromonale amorsate cu nade de la I.N.R.A., 1992

Suprafața experimentală	Perioada de testare	Nr. de exemplare la varianta CS. 92 - ...									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Martor
Câmpulung I	13.05 - 06.06	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-
	06.06 - 08.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Călimani A (1650 m)	12.06 - 16.07	-	5	-	2	2	-	-	-	1	-
	16.07 - 26.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Călimani B (1700 m)	12.06 - 16.07	-	2	-	-	1	-	-	-	-	2
	16.07 - 26.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		-	9	-	2	3	1	-	-	1	2

¹ Materialul biologic a fost identificat în totalitate, după genitalii, la Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon.

Varianta CS 92-1, care în anii anteriori se dovedise a fi cea mai bună (Olenici și colab., 1991), nu a capturat nici un exemplar, iar la cursele amorsate cu nade folosite în mod curent în Canada pentru urmărirea populațiilor de *C. strobilella* (CS 92-9) s-a capturat doar un singur exemplar din această specie.

Acest rezultat s-ar putea datora faptului că în zone geografice diferite sau chiar în diferite perioade ale anului atracția maximă se obține cu proporții diferite ale componentelor feromonali, așa cum s-a constatat deja la alte specii (H. Flint et al., 1979, citat de I. Ghizdavu et al., 1983).

b. Teste efectuate în 1993

Deși nadele erau destinate să atragă masculii de *Cydia illutana* H.S. (a se vedea tabelul 5), mare parte a fluturilor capturați aparțin speciei *C. strobilella* (tabelul 12).

Tabelul 12

Rezultatele¹ capturării diferitelor specii de *Cydia* la cursele amorsate cu nade feromonale de la I.N.R.A. (Călimani, 1993)

Varianta experimentală	Nr. exemplare din specia...			
	<i>C. Strobilella</i>	<i>C. pactolana</i>	<i>C. illutana</i>	<i>C. indivisa</i>
CI 93-1	3	76	1	1
CI 93-2	3	1	1	2
CI 93-3	15	14	2	4
CI 93-4	9	75	2	4
CI 93-5	110	3	0	0
Total	131	169	4	11

¹ Materialul a fost identificat în totalitate, după genitalii, la Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon.

Este foarte probabil că dacă aceste nade s-ar fi instalat mai devreme, proporția exemplarelor de *C. strobilella* (specie ce s-a capturat doar în prima săptămână de la instalare) ar fi fost alta. Dintre cele 5 variante testate, cea mai eficientă a fost cea reprezentată de amestecul 10 μg Z8-12:OH + 10 μg Z8E10-12:OH. Analizând însă comparativ compoziția celor 5 variante, se pare că produsul Z8E10-12:OH a fost hotărâtor pentru atracția față de *C. strobilella*.

Se poate observa și faptul că, la fel ca și în cazul acetaților, amestecul celor doi alcooli a fost mai eficient la doza minimă testată (câte 10 μg /nadă din fiecare produs), ceea ce confirmă concluzia că fluturii acestei specii reacționează pozitiv doar la doze mici de atractanți.

6.3.2. Teste cu atractanți sexuali pentru *Retinia perangustana*

a. Teste efectuate în 1992

Rezultatele prezentate în tabelul 13 relevă faptul că din cele 293 exemplare de *R. perangustana* capturate la cele 20 de trape, 68,6 % au revenit variantei V_5 , 29,4 % variantei martor și doar 2,0 % la toate celelalte variante. Aceasta înseamnă că, deși diferențele dintre medii nu sunt semnificative din punct de vedere statistic foarte probabil datorită variabilității mari între repetiții, singurele nade care au atras masculii acestei specii au fost cele ce au conținut amestecul de Z9-12:Ac cu E9-12:Ac în proporție de 1:1, la o doză de 1 mg/nadă. Acești compuși au fost menționați anterior ca atractanți sexuali pentru diferite alte specii ale genului, cum ar fi *Petrova (Retinia) metallica*, *P. picicolana* și *P. resinella* (H. Arn et al., 1992).

O altă concluzie care rezultă din aceste rezultate este aceea că adaosul de acetat de dodecil (n-12:Ac) în doză de 2–3 mg/nadă reduce considerabil atractivitatea amestecului menționat anterior.

Comparând compozițiile variantelor V_5 și V_6 , se poate deduce că, din amestecul respectiv, rol determinant în atragerea masculilor de *R. perangustana* are compusul Z9-12:Ac ori că Z7-12:Ac are efect inhibitor sau repelent.

Tabelul 13

Rezultatele capturării fluturilor de *R. perangustana* la cursele feromonale amorsate cu nade de la I. Ch. Cluj-Napoca (Hemeiuși – Bacău, 1992)

Varianta experimentală	<i>Retinia perangustana</i>				Alte specii	
	Nr. total	Media	Eroarea mediei	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă
V_5	201	50,25	24,52	68,6	193	49,0
V_6	3	0,75	0,25	1,0	55	94,8
V_7	2	0,50	0,50	0,7	94	97,9
V_8	1	0,25	0,25	0,3	62	98,4
V_9 (Martor)	86	21,50	16,33	29,4	14	14,0
Total	293			100,0	418	
%	41,2				58,8	

b. Teste efectuate în 1993 și 1994

Pornind de la varianta cea mai bună obținută în 1992, s-au testat doze diferite ale amestecului Z9-12:Ac + E9-12:Ac, precum și efectul adaosului de n-12:Ac. Pentru 1993, rezultatele obținute în ambele suprafețe experimentale se prezintă în tabelul 14.

Tabelul 14

Rezultatele¹ capturării fluturilor de *R. perangustana* la cursele amorsate cu nade feromonale de la I. Ch. Cluj-Napoca, 1993

Suprafața experimentală	Varianta experimentală									
	V ₁		V ₂		V ₃		V ₄		V ₅ (Martor)	
	Număr total exemplare...									
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Hemeiuși	3	3	2	0	4	5	5	6	21	2
Săcuieni	4	0	0	5	2	2	3	0	15	3

¹ Materialul a fost identificat în totalitate, după genitalii, la Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon.

Deși perioadele de observații au cuprins în totalitate perioada de zbor a speciei urmărite, s-a înregistrat un număr extrem de redus de capturi, atât la Hemeiuși, cât și la Săcuieni. Surprinzător este faptul că la varianta martor s-au prins, în ambele cazuri, mai mulți masculi decât la toate celelalte variante considerate împreună, deși varianta V₁ a fost, cel puțin teoretic, identică cu cea mai performantă din 1992. Surprinderea este cu atât mai mare, cu cât se constată că – în unele cazuri – numărul de masculi capturați este chiar mai mic decât cel al femelelor. Aceasta nu poate însemna decât că amestecurile și dozele utilizate au avut efect repelent asupra masculilor de *R. perangustana*.

La aceeași concluzie conduc și rezultatele obținute în 1994 (tabelul 15), an în care s-a repetat experimentul din 1993.

Tabelul 15

Rezultatele capturării fluturilor de *R. perangustana* la cursele feromonale amorsate cu nade feromonale de la I. Ch. Cluj-Napoca, Hemeiuși, 1994

Specificări	Varianta experimentală...				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅ (Martor)
Nr. Total	16	6	6	2	26
Media ¹	4,0	3,0	3,0	1,0	6,5

¹ La V₁ și V₅ s-au folosit câte 4 repetiții, iar la V₂, V₃, V₄ doar câte 2 repetiții.

6.3.3. Capturarea altor lepidoptere conofage la cursele feromonale

În cadrul experimentelor efectuate s-a constatat că la cursele feromonale s-au prins, mai mult sau mai puțin întâmplător, și alte lepidoptere conofage,

precum *Barbara herrichiana* Obr., *Eupithecia* sp. și *Cydia illutana* H.S. Această din urmă specie s-a prins în număr destul de mare în suprafața experimentală Săcuieni – Bihor (tabelul 16).

Din cele 119 exemplare capturate, circa 80 %, s-au prins la varianta V₁. Deși diferențele dintre numerele medii de capturi la variantele de feromoni testați nu sunt semnificative din punct de vedere statistic, este evidentă tendința de a atrage mai mulți fluturi de către cursele de la varianta menționată. Prin urmare, e de presupus că feromonul acestei specii conține compuși precum Z9-12:Ac și E9-12:Ac.

Faptul că în compoziția feromonului ar intra acetati cu 12 atomi de carbon este sugerat și de rezultatele înregistrate la cursele amorsate cu nade pentru *C. strobilella*, în 1993. Dintre cele 24 exemplare prinse în suprafețele experimentale Câmpulung I și Câmpulung II, 12 au fost la varianta V₁ (E8-12:Ac 3,3 μg/nadă), 8 la V₃ și numai 4 la varianta martor. Dealtfel, E. Priesner (1985), citat de H. Arn et al. (1992), menționează ca atractant sexual pentru această specie compusul E8E10-12:Ac.

Tabelul 16

Rezultatele¹ capturării fluturilor de *C. illutana* la cursele feromonale amorsate cu nade pentru *R. perangustana* de la I. Ch. Cluj-Napoca (Săcuieni, 1993)

Varianta experimentală	<i>C. illutana</i>				Alte specii	
	Nr. total	Media ²	Eroarea mediei	% din nr. total pe experiment	Nr. total	% din nr. total pe variantă
V ₁	95	23,8 ^a	7,2	79,8	71	42,8
V ₂	4	1,0 ^{ab}	1,0	3,4	115	96,6
V ₃	7	1,8 ^{ab}	1,2	5,9	15	68,2
V ₄	12	3,0 ^{ab}	1,7	10,1	88	88,0
V ₅ (Martor)	1	0,3 ^b	0,3	0,8	23	95,8
Total	119			100,0	312	
%	27,6				72,4	

¹ Materialul a fost identificat în totalitate, după genitalii, la Stațiunea de Zoologie Forestieră Ardon.

² Mediile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ ($p = 0,05$, testul „t”).

6.4. CORELAȚII ÎNTRE DINAMICA PRINDERII FLUTURILOR LA CURSE, DINAMICA OVIPOZITIEI ȘI CEA A ECLOZĂRII LARVELOR

a. În cazul speciei *C. strobilella*

Datele privitoare la aceste corelații se prezintă în tabelele 17–24.

Analizând datele cuprinse în tabelele 17–19, 21 și 23 se poate constata că zborul fluturilor de *C. strobilella* în cei 3 ani de studiu a durat între 27 și 50 de zile, fiind situat, în general, în a doua jumătate a lunii mai și prima jumătate a lunii iunie. În cadrul acestei perioade, se remarcă faptul că cca. 90 % din fluturi



s-au prins la curse în numai două săptămâni. Observațiile fenologice efectuate au confirmat cele știute din literatură (Stadnički et al., 1978; Roques, 1983) și anume că zborul masiv are loc în perioada de polenizare a molidului și în cea de rotire a conurilor acestei specii.

Ovipoziția urmează o dinamică aproape identică cu cea a zborului (tabelele 20, 22 și 24, și fig. 3 și 4), însă ușor decalată față de aceasta. Faptul se explică

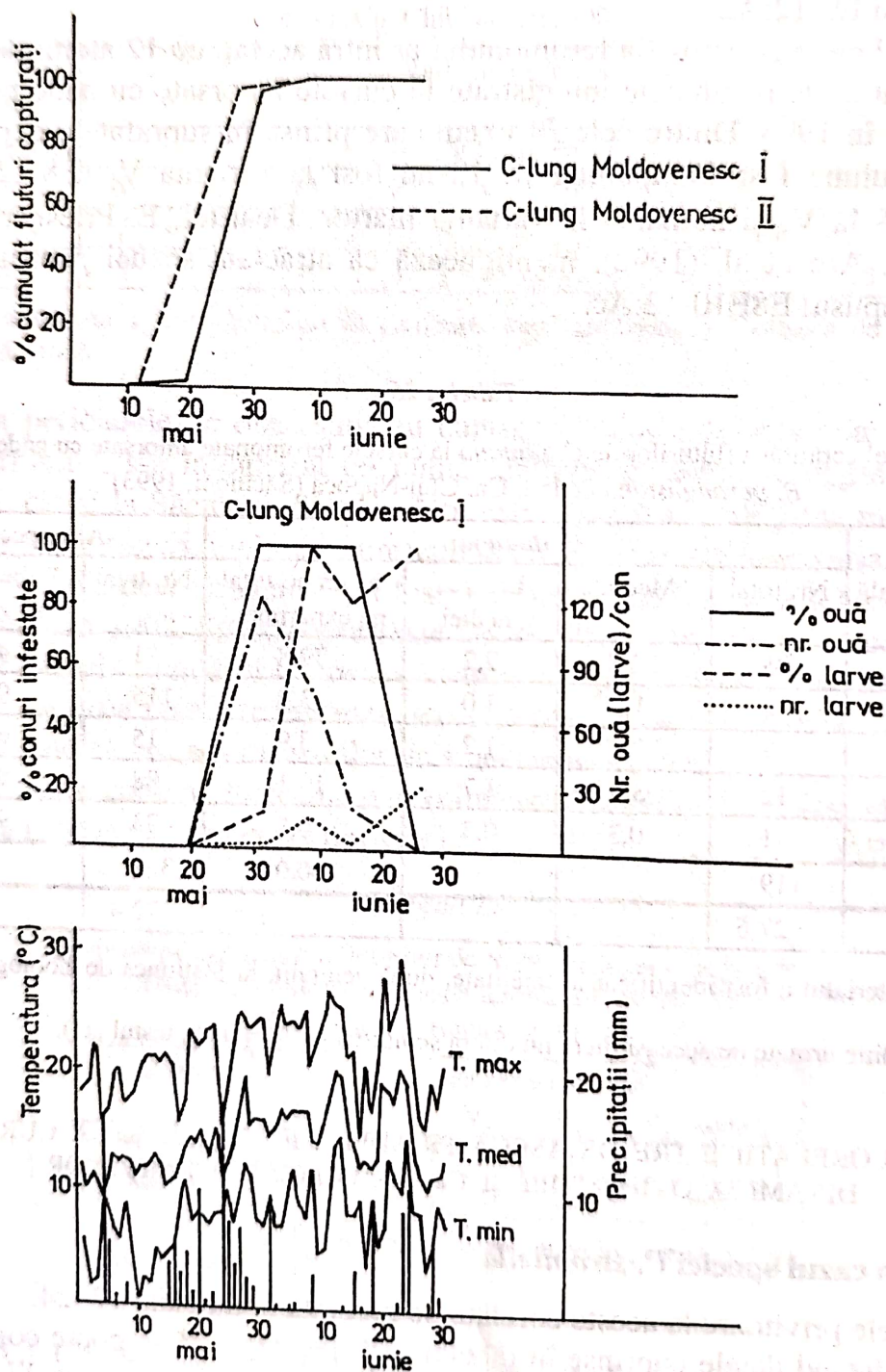
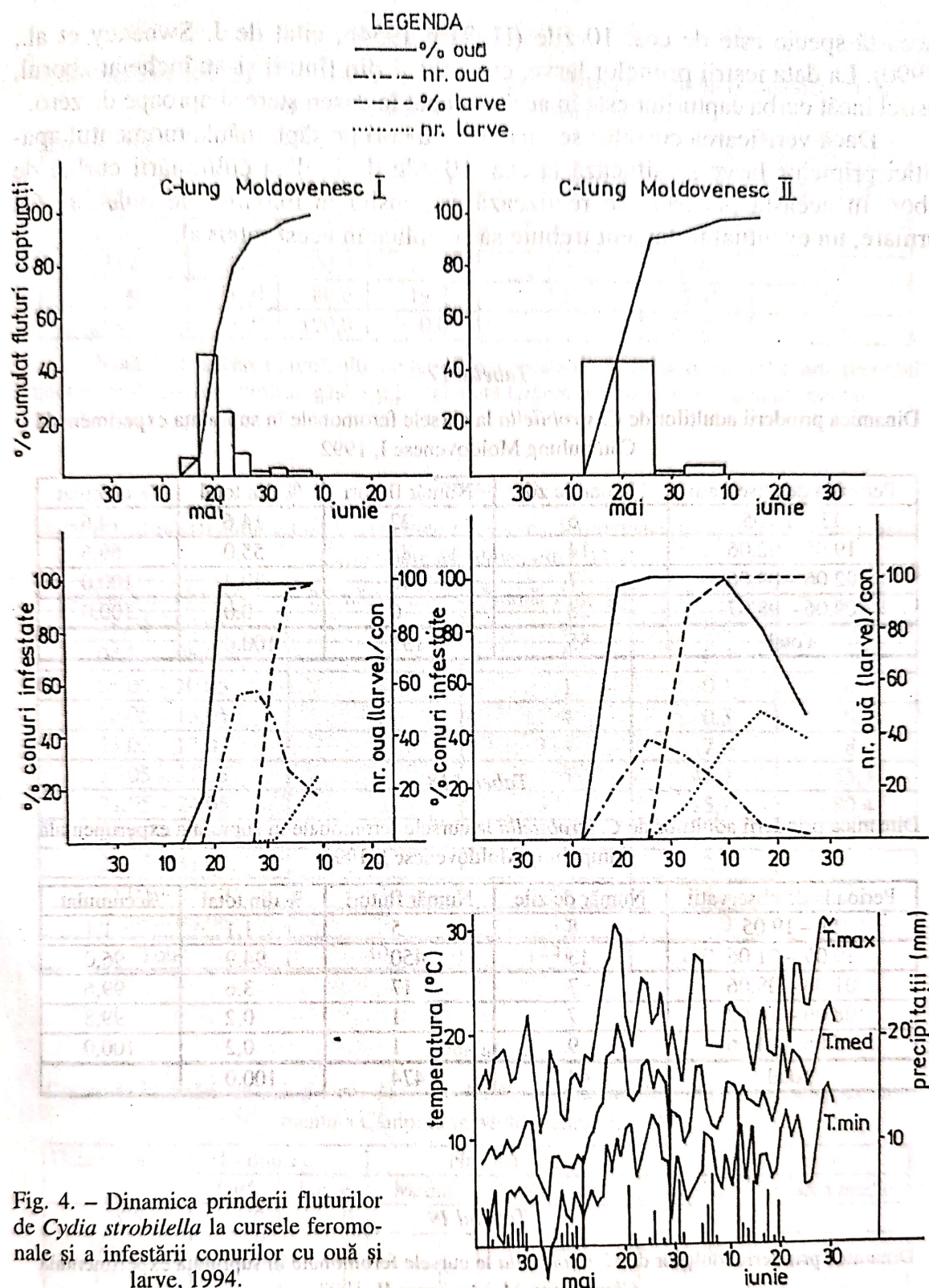


Fig. 3. – Dinamica prinderii fluturilor de *Cydia strobilella* la cursele fero-monale și a infestării conurilor cu ouă și larve, 1993.



prin particularitățile biologice ale speciei, și anume ieșirea din pupe cu un ușor avans (1–2 zile) a masculilor (Bakke, 1963; Olenici et al., 1991) și posibilitatea femelelor de a depune ouă chiar în ziua ieșirii din pupe (Bakke, 1963).

Primele larve au eclozat la 10–14 zile de la depunerea primelor ouă (tabelele 20, 22 și 24), confirmându-se faptul că durata dezvoltării embrionare la

această specie este de cca. 10 zile (H. Trip 1954b, citat de J. Sweeney et al., 1990). La data ieșirii primelor larve, circa 90 % din fluturi și-au încheiat zborul, astfel încât curba capturilor este în acel moment în descreștere și aproape de zero.

Dacă verificarea curselor se face de două ori pe săptămână, momentul apariției primelor larve se situează la cca. 10 zile de la data culminării curbei de zbor. În această perioadă se realizează și densitatea maximă de ouă/con. Ca urmare, un eventual tratament trebuie să se aplice în acest interval.

Tabelul 17

Dinamica prinderii adulților de *C. strobilella* la cursele feromonale în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc I, 1992

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
13 – 19.05	6	22	14,6	14,6
19.05 – 02.06	14	83	55,0	69,6
02.06 – 09.06	7	46	30,4	100,0
09.06 – 08.07	28	0	0,0	100,0
Total	55	151	100,0	

Tabelul 18

Dinamica prinderii adulților de *C. strobilella* la cursele feromonale în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc I, 1993

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
11 – 19.05	8	5	1,1	1,1
19.05 – 01.06	13	450	94,9	96,0
01.06 – 08.06	7	17	3,6	99,6
08.06 – 16.07	7	1	0,2	99,8
15.06 – 24.06	9	1	0,2	100,0
Total	44	474	100,0	

Tabelul 19

Dinamica prinderii adulților de *C. strobilella* la cursele feromonale în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc II, 1993

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
13.05 – 27.05	14	659	97,3	97,3
27.05 – 07.06	11	15	2,2	99,5
07.06 – 23.06	16	3	0,5	100,0
Total	41	677	100,0	

Tabelul 20

Dinamica infestării cu ouă și larve de *C. strobilella* a conurilor de molid în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc I, 1993

Data recoltării	% conuri cu...		Nr. ouă/con		Nr. larve/con	
	Ouă	Larve	Media	Eroarea mediei	Media	Eroarea mediei
19.05	0,0	0,0	0,0	–	0,0	–
01.06	100,0	12,5	124,9	7,8	1,5	1,0
08.06	100,0	100,0	79,8	8,1	15,6	2,9
15.06	100,0	80,6	19,7	1,8	3,4*	0,6
26.06	0,0	100,0	0,0	–	31,2	3,5

Notă: * Reducerea numărului de larve/con în data de 15.06 se datorează foarte probabil unor erori de analiză, nefiind găsite și înregistrate larvele ce pătrunseseră în axul conului.

Tabelul 21

Dinamica prinderii adulților de *C. strobilella* la cursele feromonale în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc I, 1994

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
28.04 – 04.05	5	0	0,0	0,0
04.05 – 06.05	2	0	0,0	0,0
06.05 – 10.05	4	1	0,1	0,1
10.05 – 13.05	3	4	0,3	0,4
13.05 – 17.05	4	114	7,6	8,0
17.05 – 21.05	4	705	47,3	55,3
21.05 – 24.05	3	375	25,1	80,4
24.05 – 27.05	3	145	9,7	90,1
27.05 – 31.05	4	43	2,9	93,0
31.05 – 03.06	3	59	4,0	97,0
03.06 – 08.06	5	45	3,0	100,0
Total	40	1491	100,0	

Tabelul 22

Dinamica infestării cu ouă și larve de *C. strobilella* a conurilor de molid în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc I, 1994

Data recoltării	% conuri cu...		Nr. ouă/con		Nr. larve/con	
	Ouă	Larve	Media	Eroarea mediei	Media	Eroarea mediei
04.05	0	0	0	–	0	–
06.05	0	0	0	–	0	–
10.05	0	0	0	–	0	–
13.05	0	0	0	–	0	–
17.05	17,1	0	2,0	0,4	0	–
21.05	100,0	0	30,9	1,6	0	–
24.05	100,0	0	56,8	4,5	0	–
27.05	100,0	0	59,2	7,7	0	–
31.05	100,0	63,9	50,2	4,5	2,8	0,4
03.06	100,0	97,7	29,5	2,6	10,3	1,0
08.06	100,0	100,0	20,8	2,2	26,1	1,5

Tabelul 23

Dinamica prinderii adulților de *C. strobilella* la cursele feromonale în suprafața experimentală
Câmpulung Moldovenesc II, 1994

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
27.04 – 05.05	8	5	0,2	0,2
05.05 – 12.05	7	6	0,2	0,4
12.05 – 19.05	7	1097	45,2	45,6
19.05 – 26.05	7	1115	45,9	91,5
26.05 – 02.06	7	52	2,1	93,6
02.06 – 09.06	7	137	5,6	99,2
09.06 – 16.06	7	20	0,8	100,0
Total	50	2412	100,0	

Tabelul 24

Dinamica infestării cu ouă și larve de *C. strobilella* a conurilor de molid în suprafața experimentală Câmpulung Moldovenesc II, 1994

Data recoltării	% conuri cu...		Nr. ouă/con		Nr. larve/con	
	Ouă	Larve	Media	Eroarea mediei	Media	Eroarea mediei
05.05	0,0	0,0	0,0	–	0,0	–
12.05	0,0	0,0	0,0	–	0,0	–
19.05	97,1	0,0	22,5	2,1	0,0	–
25.05	100,0	0,0	38,0	1,9	0,0	–
02.06	100,0	88,7	31,8	1,7	11,7	1,3
09.06	100,0	100,0	19,5	1,2	35,2	1,9
16.06	81,3	100,0	6,0	0,8	49,3	2,6
25.06	48,4	100,0	2,0	0,3	39,4	2,0

b. În cazul speciei *R. perangustana*

Pentru cei 3 ani de studiu, perioada în care s-au capturat fluturi masculi la curse a fost de 22–45 zile (tabelele 25–27), dar este interesant de observat că chiar și într-o suprafață de teren limitată, cum este plantajul de la Hemeiuși, cu teren plan și la o altitudine joasă (cca. 200 m), unde acumulările de căldură (pornind de la un anumit prag) se fac într-un ritm mai rapid decât la altitudine mare ori într-un teren frământat, s-au capturat femele la curse și la două luni de la înregistrarea primelor capturi. Aceasta înseamnă că – cel puțin în anumite condiții – zborul fluturilor poate dura două luni sau chiar mai mult.

Calendaristic, perioada în care s-au capturat fluturi s-a situat între mijlocul lunii aprilie (anii 1992, 1994) și prima decadă a lunii iulie (1993), cu fluctuații de la un an la altul atât în funcție de vreme, cât și – probabil – în funcție de nadele utilizate. Datele din tabelele 25–27 scot în evidență însă faptul că majoritatea capturilor (95–100 % din masculii prinși) s-au înregistrat într-o perioadă de numai 3 săptămâni, cu o intensitate mai mare, de regulă, în cea de a 2-a săptămână din această perioadă. Dinamica desfășurării zborului depinde însă și de mersul vremii, observațiile anterioare (Olenici et al., 1991) arătând că zborul poate culmina uneori abia în a 4-a săptămână de la începerea sa.

Primele ouă s-au găsit în conuri, de regulă, la aceeași dată cu capturarea primilor fluturi (fig. 5 și 6). Dinamica infestării conurilor cu ouă a avut aproape același mers cu cea a prinderii fluturilor la curse (în anii 1992 și 1993). Se remarcă totuși un ușor decalaj, determinat de faptul că femelele ies din pupe cu o întârziere de câteva zile față de masculi. Acest decalaj este mai evident în partea finală a zborului, cum rezultă și din fig. 5, fără însă ca acest aspect să se poată observa și în fig. 6.

Tabelul 25

Dinamica prinderii fluturilor de *R. perangustana* la cursele feromonale în suprafața experimentală Hemeiuiș – Bacău, 1992

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
15.04 – 22.04	7	0	0,0	0,0
22.04 – 30.04	8	82	28,0	28,0
30.04 – 07.05	7	142	48,5	76,5
07.05 – 14.05	7	69	23,5	100,0
14.05 – 21.05	7	0	0,0	100,0
21.05 – 29.05	8	0	0,0	100,0
Total	44	293	100,0	

Tabelul 26

Dinamica prinderii fluturilor de *R. perangustana* la cursele feromonale în suprafața experimentală Hemeiuiș – Bacău, 1993

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi		% din total masculi	% cumulat masculi
		Masculi	Femele		
13.04 – 27.04	14	0	0	0,0	0,0
27.04 – 03.05	6	1	0	2,8	2,8
03.05 – 11.05	8	12	2	34,3	37,1
11.05 – 18.05	7	5	1	14,3	51,4
18.05 – 28.05	10	16	5	45,8	97,2
28.05 – 02.06	5	0	2	0,0	97,2
02.06 – 11.06	9	10	0	2,8	100,0
11.06 – 25.06	14	0	5	0,0	100,0
25.06 – 01.07	6	0	0	0,0	100,0
01.07 – 07.07	6	0	1	0,0	100,0
Total	85	35	16	100,0	

Tabelul 27

Dinamica prinderii fluturilor de *R. perangustana* la cursele feromonale în suprafața experimentală Hemeiuiș – Bacău, 1994

Perioada de observații	Număr de zile	Număr fluturi	% din total	% cumulat
14.04 – 21.04	7	14	25,0	25,0
21.04 – 28.04	7	27	48,2	73,2
28.04 – 05.05	7	14	25,0	98,2
05.05 – 12.05	7	1	1,8	100,0
12.05 – 19.05	7	0	0,0	100,0
19.05 – 26.05	7	0	0,0	100,0
Total	42	56	100,0	

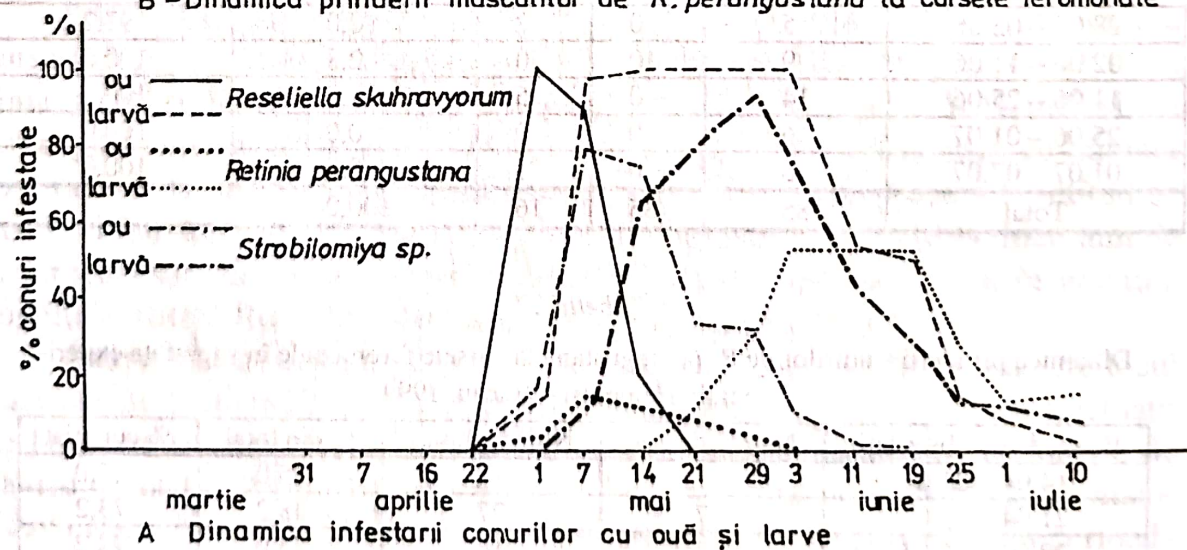
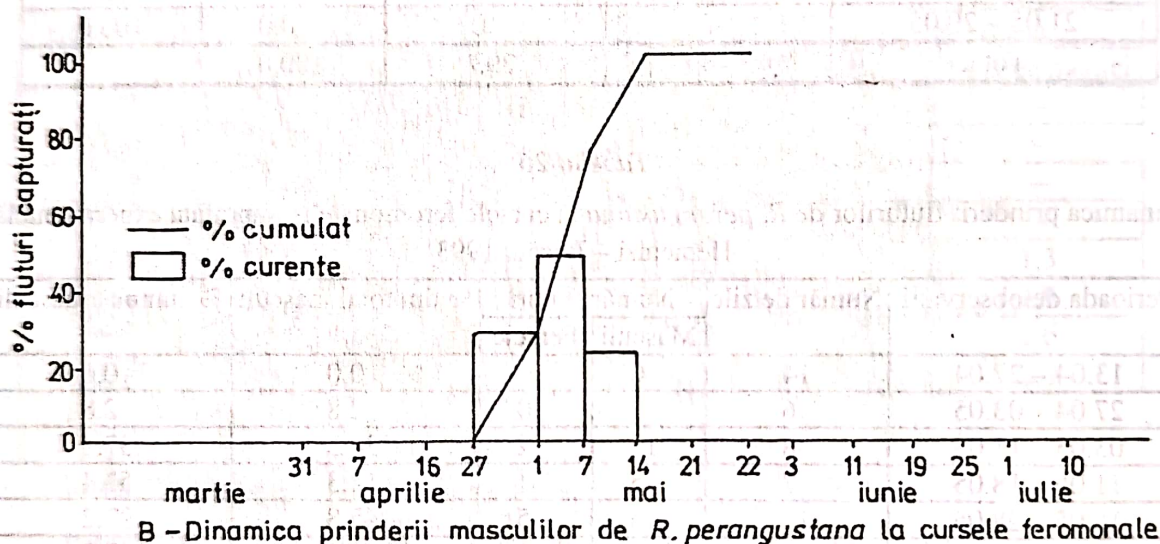
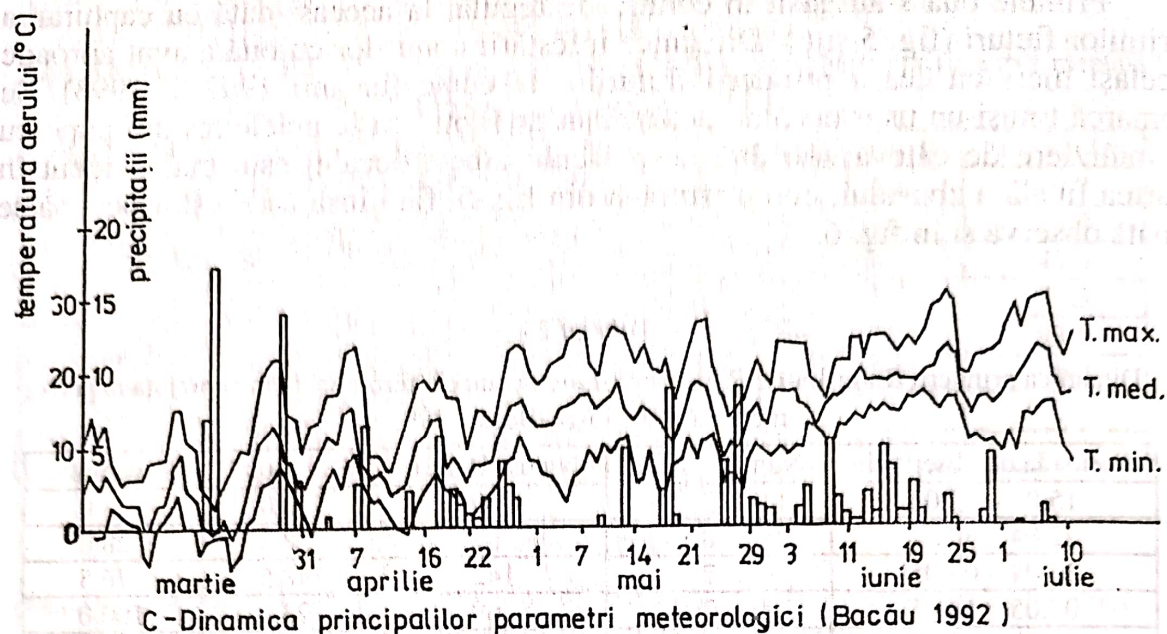


Fig. 5. - Corelații între dinamica prinderii fluturilor de *Retinia perangustana* la cursele feromonale și infestarea conurilor de către insecte (1992).

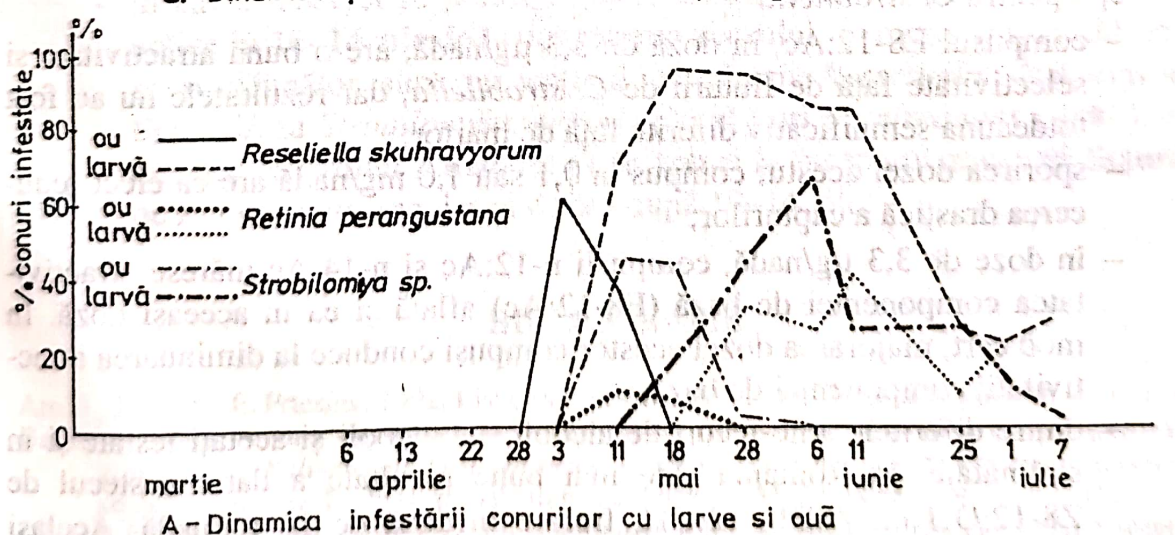
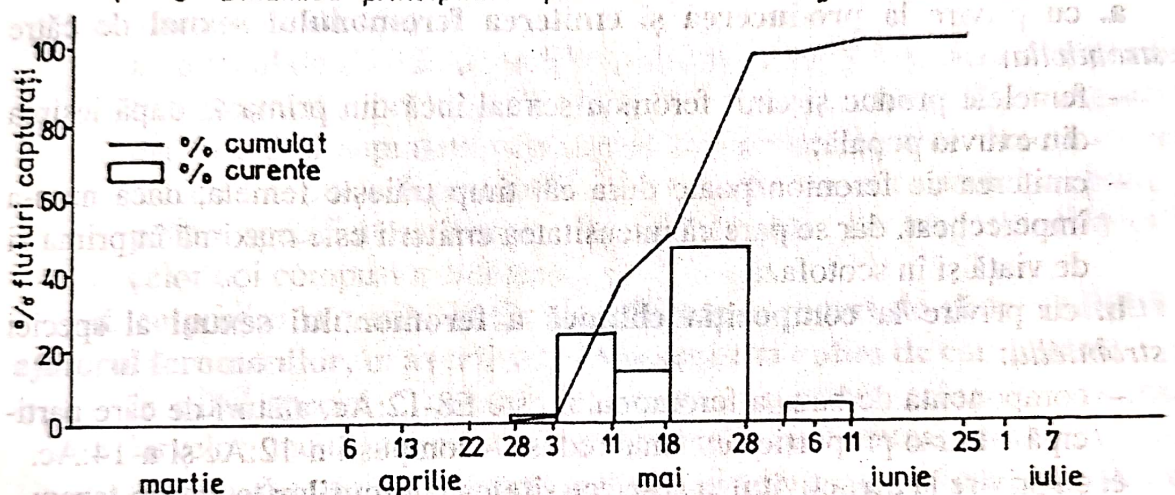
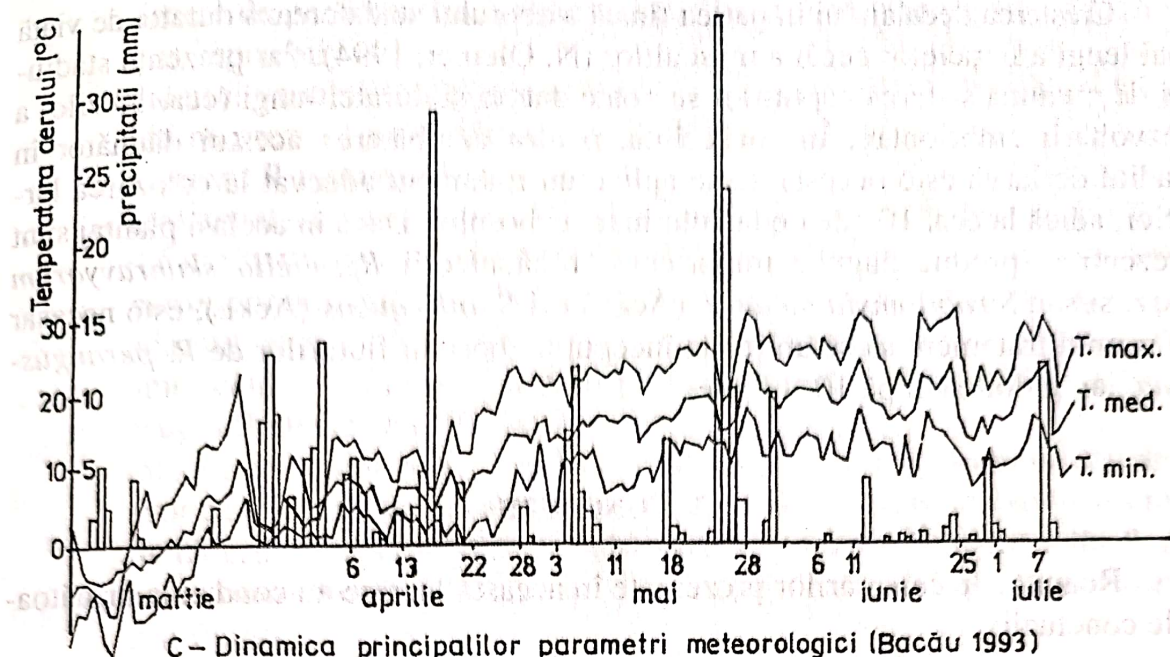


Fig. 6. – Corelații între dinamica prinderii fluturilor de *Retinia perangustana* la cursele feromonale și infestarea conurilor de către insecte (1993).

Creșterea decalajului în partea finală a zborului se datorează duratei de viață mai lungi a femelelor decât a masculilor (N. Olenici, 1994), dar prezența stadiului de ou după sistarea capturilor se poate datora și duratei lungi (cca. 10 zile) a dezvoltării embrionare. În consecință, pentru combaterea acestui dăunător în stadiul de larvă este necesar să se aplice un tratament adecvat la eclozarea larvelor, adică la cca. 10 zile de la culminarea zborului. Dacă în același plantaj sunt prezenți și produc pagube importante și dăunătorii *Reseliella skuhravyorum* Skrz. și/sau *Strobilomyia melania* (Ackl.) ori *S. infrequens* (Ackl.), este necesar ca primul tratament să se aplice la începutul zborului fluturilor de *R. perangustana*, iar al doilea după 10–14 zile.

7. CONCLUZII

Rezultatele cercetărilor prezentate în această lucrare au condus la următoarele concluzii:

a. cu privire la **producerea și emiterea feromonului sexual** de către *C. strobilella*:

- femelele produc și emit feromon sexual încă din prima zi după ieșirea din exuvia pupală;
- emiterea de feromon poate dura cât timp trăiește femela, dacă nu s-a împerecheat, dar se pare că intensitatea emiterii este maximă în prima zi de viață și în scotofază.

b. cu privire la **compoziția chimică a feromonului sexual** al speciei *C. strobilella*:

- componenta de bază a feromonului este E8-12:Ac, alături de care participă – într-o proporție ceva mai redusă – compușii n-12:Ac și n-14:Ac.

c. cu privire la **atractivitatea și selectivitatea compuşilor testați în teren**:
c₁ – pentru *C. strobilella*

- compusul E8-12:Ac, în doză de 3,3 µg/nadă, are o bună atractivitate și selectivitate față de fluturii de *C. strobilella*, dar rezultatele nu au fost totdeauna semnificativ diferite față de martor;
- sporirea dozei acestui compus la 0,1 sau 1,0 mg/nadă are ca efect reducerea drastică a capturilor;
- în doze de 3,3 µg/nadă, compușii n-12:Ac și n-14:Ac măresc atractivitatea componentei de bază (E8-12:Ac) aflată și ea în aceeași doză. În mod cert, majorarea dozei acestor compuși conduce la diminuarea atractivității componentei de bază;
- dintre diferitele amestecuri de alcooli sau alcooli și acetati testate și în străinătate, în România cele mai bune rezultate a dat amestecul de Z8-12:OH cu Z8E10-12:OH, fiecare în doză de 10 µg/nadă. Același amestec, în doze mai mari a avut efect mult mai redus, indiferent de proporția componentelor;
- există o serie de compuși a căror atractivitate și selectivitate asupra speciei *C. strobilella* a fost demonstrată, dar încă nu se cunosc proporțiile și

dozele de participare a lor în amestec pentru obținerea unui răspuns sigur, repetabil;

- datorită variabilității genetice a populațiilor, combinații eficiente în alte țări nu prezintă garanția unei funcționări sigure la noi.
- c₂ – pentru *R. perangustana*
 - amestecul de Z9-12:Ac cu E9-12:Ac, fiecare compus în doză de 0,5 mg/nadă, pare să aibă atractivitate și selectivitate bună față de *R. perangustana*, dar acest efect nu se manifestă în mod constant;
 - adaosul de n-12:Ac în doze de 2 sau 3 mg/nadă a anulat atractivitatea amestecului menționat anterior și se pare chiar că a avut efect repelent asupra fluturilor acestei specii;
 - înlocuirea compusului Z9-12:Ac cu Z7-12:Ac în amestecul menționat a avut ca efect reducerea considerabilă a capturilor, ceea ce poate însemna fie că primul compus are rol hotărâtor în atragerea masculilor de *R. perangustana*, fie că al doilea are efect repelent sau inhibitor asupra aceluiași fluturi.

c₃ – pentru *C. illutana*

- amestecul de Z9-12:Ac cu E9-12:Ac, în raport 1:1 și doză 1 mg/nadă, a fost atractant și pentru această specie, nu numai pentru *R. perangustana*, dar în ani și suprafețe experimentale diferite, ceea ce denotă că acest amestec ar putea fi prezent în alcătuirea feromonilor ambelor specii, iar pentru specificitate intervin fie alți compuși, fie proporții diferite ale celor doi compuși menționați.

d. cu privire la posibilitățile de utilizare a curbei de zbor, stabilită cu ajutorul feromonilor, în avertizarea momentului optim de combatere:

- în cazul speciei *C. strobilella*, pentru a surprinde eclozarea majorității larvelor, inclusiv a celor ce apar primele, un eventual tratament chimic trebuie să se aplice în interval de 10 zile de la data culminării zborului;
- în cazul speciei *R. perangustana*, un eventual tratament trebuie să se aplice la 10–14 zile de la culminarea zborului. În cazul în care alături de acest dăunător sunt prezenți și dăunătorii *Resseliella skuhravyorum* Skrz. și/sau *Strobilomyia melania* (Ackl.) ori *S. infrequens* (Ackl.), este necesar ca primul tratament să se aplice la începutul zborului fluturilor de *R. perangustana*, iar al doilea după 10–14 zile.

BIBLIOGRAFIE

- Arn H., M. Toth, E. Priesner, 1992, List of sex pheromones of lepidoptera and related attractants.
- Bakke A., 1963, Studies on the spruce-cone insects: *Laspeyresia strobilella* (L.) (Lepidoptera, Tortricidae), *Kaltenbachiola strobii* Winn. (Diptera, Itonidae) and their parasites (Hymenoptera) in Norway. Biology, distribution and diapause. Medd. Skogf., 19, (67), 1–151.
- Creangă I., 1986, Testarea prin screening a feromonilor în pădurile de rășinoase. Referat științific parțial. I.C.A.S., S.E.C.M. Câmpulung Moldovenesc, 8 p. (manuscris).
- De Barr G.L., C. W. Berisford, L.J. Hanula, 1984, Use of sex pheromones for seed and cone insect pest management in conifer seed orchards. In H.O. Yates, III (ed.): Proc. Cone and Seed Insect Working Party Conference, I.U.F.R.O., U.S. For. Serv., Southeastern For. Exp. Stat., Asheville, p. 194–203.

- Enescu Val., 1989, *Ameliorarea prin selecție și încrucișare a arborilor superiori și crearea plantajelor pentru producerea semințelor genetic ameliorate de rășinoase și foioase (molid, brad, larice, pin negru, pin silvestru, pin strob, duglas, stejar, gorun, frasin, tei, cireș, pal-tin și salcâm)*. Referat științific final, temă 4a (S)/1989. I.C.A.S. București.
- Fogal W.H., 1990, White spruce cone crops in relation to seed yields, cone insect damage, and seed moth populations. In West, R. J., (ed.): Proc. – cone and seed pest workshop, 4 October 1989, St. John's, Newfoundland, Canada. Forestry Canada, Information report N-X-274, p. 76–88.
- Ghizdavu I., N. Tomescu, I. Oprean, 1983, *Feromonii insectelor – „pesticide” din a III-a genera-tie*, Edit. Dacia, Cluj-Napoca, 260 p.
- Grant G.G., 1990, *Use of semiochemicals for management of insect pests of coniferous seed orchards*. In WEST, R. J., (ed.): Proc. – cone and seed pest workshop, 4 October 1989, St. John's, Newfoundland, Canada. Forestry Canada, Information report N-X-274, p. 47–62.
- Grant G.G., W.H. Fogal, R.J. West, K.N. Slessor, G.E. Miller, 1989, *A sex attractant for the spruce seed moth, Cydia strobilella (L.)*, and the effect of lure dosage and trap height on capture of male moths. Can. Entomol., 121:691–697.
- Löfstedt C., J. Löfquist, A. Roques, 1986, *Pheromones for trapping of two moth species in seed orchards*. In Roques, A. (ed.): Proc. 2nd Conf. Cone and Seed Insect Working Party, I.U.F.R.O., I.N.R.A. Station de Zoologie Forestiere Ardon, Franța. P. 247–255.
- Olenici N., 1990, *Contribuții la cunoașterea dăunătorilor fructificației laricelui european (Larix decidua Mill.) în România*. Revista Pădurilor, nr. 3–4: 160–165.
- Olenici N., 1991, *Unele aspecte privind atacurile cauzate de insecte asupra conurilor și semințe-lor de larice*. Sesiunea științifică „Pădurea – patrimoniu național”. Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere Brașov, p. 41–46.
- Olenici N., 1994, *Observații privind unele aspecte de biologie a dăunătorului Retinia pe-rangustana Snellen*. Analele Univ. „Ștefan cel Mare” Suceava – Secția Silvicultură, vol. I, p. 29–33.
- Olenici N., în colaborare cu I. Ceianu, N. Nanu, V. Mihalciuc, Luminița Ghizdavu, Al. Frațian, R. Cenușă, 1988, *Cercetări privind dăunătorii conurilor de molid și larice; măsuri de pro-tecție a producției de semințe din rezervații și plantaje*. Referat științific final, temă 4.16c (D), I.C.A.S. București, 108 p.
- Olenici N., în colaborare cu V. Mihalciuc, Valentina Olenici, I. Ceianu, I. Căpușe, R. Con-stantinescu, I. Oprean, I. Stănoiu, 1991, *Cercetări privind biologia și combaterea integrată a dăunătorilor conurilor de rășinoase în rezervații de semințe și plantaje*. Referat științific final, temă 40/1991. I.C.A.S. București, 111 p.
- Roques A., 1983, *Les insects ravageurs des cônes et graines de coniferes en France*. I.N.R.A., 135 p.
- Stadnițki V.G., G.I. Iurchenko, A.N. Smetanin, V.P. Grebenschikova, M.V. Pribilova, 1978, Co-nifer cone and seed pests. Lesnaia prom. (Traducere din limba rusă, H.O. Yates III, Athens, Georgia, S.U.A.), 218 p.
- Sweeney J.D., G.E. Miller, D.S. Ruth, 1990, Sampling seed and cone insects in spruce. In West, R. J. (ed.): Proc. – cone and seed pest workshop, 4 October 1989, St. John's, Newfound-land, Canada. Forestry Canada, Information report N-X-274, p. 63–75.

RESEARCHES ON PHEROMONES OF ECONOMICAL IMPORTANT CONOPHAGOUS LEPIDOPTERA IN ROMANIA

ABSTRACT

The researches developed during the period from 1992 to 1994 aimed to establish the main chemical compounds of the sex pheromones of two the most important conophagous lepidoptera in Romania (*Cydia strobilella* (L.) and *Retinia perangustana* Snellen), but also the possibilities to use pheromone baits in order to improve timing of insecticide applications.

To identify chemical compounds of *C. strobilella* pheromone, gas chromatographic analysis and mass spectrometry have been used. For both species field trapping tests with synthetic baits were carried out using mixtures of pheromone candidates produced by Chemistry Institute in Cluj-Napoca and by I.N.R.A., and Montedison pheromone traps.

Concerning the development and release of sex pheromone of *C. strobilella* it was ascertained that females do produce and release sex pheromones in the first day after their emergence. The pheromone release can last as long as the female lives, if she was not mated. Because the most females were displaying their pheromone gland in the typical calling posture especially in the first day of life and in the latter part of the scotophase, it seems that the highest pheromone release occurs at that time.

Chemical analysis have distinguished as the main compound of *C. strobilella* sex pheromone E8-12:Ac. In a few lower concentration were also identified n-12:Ac and n-14:Ac.

The field tests showed that E8-12:Ac, in a dosage of 3,3 µg, has a good attractivity and selectivity on *C. strobilella* males, but the results were not always significantly different from blanks. A higher dosage (0,1 or 1,0 mg) of the same compound determined a decrease of male catches.

A dosage of 3,3 µg n-12:Ac and n-14:Ac seems to increase the effect of the main compound (E8-12:Ac) if this has the same dosage. Male catch decreased noticeably with the increase of the dosage of these compounds.

Between different mixtures of alcohols or alcohols with acetates which have been also abroad tested, the best result gave in Romania Z8-12:OH + Z8E10-12:OH, each in a dose of 10 µg. The same compounds, but with a higher dosage had a much lower effect, regardless of their proportions.

Although there are some compounds which act efficiently and selectively on *C. strobilella* males, it is still not known the accurate proportions and doses in order to obtain a sure and repeatable result. Because of genetic variability of the populations, some combinations which are efficient abroad present no guarantee of a sure result in Romania.

For *R. perangustana* males, a mixture of Z9-12:Ac with E9-12:Ac, each compound in a dosage of 0,5 mg, seems to have a good attractivity and selectivity, but this effect does not appear constantly. The addition of n-12:Ac in a dose of 2 or 3 mg cancels the attractivity of the above mentioned mixture and seems to have a repellent effect. Replacing Z9-12:Ac with Z7-12:Ac within the same mentioned mixture caused a considerable decrease of male catch. This might mean either that Z9-12:Ac has a decisive role in the attraction, or that Z7-12:Ac has a inhibitor or repellent effect.

Because the mixture of Z9-12:Ac + E9-12:Ac, 1:1, 1 mg was attractive also for *C. illutana*, we suppose that these compounds could be components of the natural pheromone of both species and the specificity is given through other compounds or different proportions of these two ones.

Within the field tests were caught quite females of conophagous species, which probably have influenced the results of male catches, and this happened

under the condition when many males and females were caught at blanks. We have remarked that this occurred, at least in the case of *C. strobilella*, especially in the years with many old and new cones within the trees with traps and suppose that this is due to the fact that the traps were placed too near to cones.

Concerning the improvement of timing of insecticide application, in the case of *C. strobilella*, to surprise the hatch of the most caterpillars, including the first ones, a chemical treatment should be applied within 10 days after the peak of the curve of catches. For *R. perangustana*, the treatment should be applied at 10–14 days after the maximum flight. If in the same orchard there are and cause severe damage also *Reseliella skuhravyorum* Skrz. and/or *Strobilomyia melania* (Ackl.), it is necessary the first treatment to be applied at the beginning of the flight of *R. perangustana* males, and the second one after 10–14 days.

PROCEDEE DE DETERMINARE A COMPOZIȚIEI-ȚEL LA ARBORETELE AMESTECATE

L. IACOB

1. ASPECTE GENERALE

Obiectul cercetării noastre este *arboretul* compus din arbori și biogrupe de arbori de diferite specii care își dispută la nivel suprateran îndeosebi energia solară. Se consideră aprioric că, stațiunea asigură posibilități egale de existență tuturor compatibile odată instalate în arboret.

Într-un arboret din mai multe specii care se dezvoltă armonios și exemplul cel mai relevant îl reprezintă pădurile de șleau cu stejar pedunculat și gorun intervine o specializare a acestora în interceptarea energiei solare.

Unele specii de lumină se pot dezvolta numai în plafonul superior al arboretului. Alte specii se dezvoltă preponderent numai în plafonul inferior al acestuia așa numitele specii de umbră. Numărul speciilor poate ajunge la 14–16 într-un arboret de șleau.

Este clar că această diversitate de specii, pentru a conlucra armonios, necesită specializarea lor în interceptarea concurențială a energiei solare.

Observarea faptului că speciile de lumină, care se află în plafonul superior al arboretului, sunt cele care de fapt selectează sau dirijează modul cum va fi interceptată energia solară de către restul speciilor din arboret, sugerează ideea că în arboret se stabilește o ierarhie între specii.

Această ierarhie este dată de poziția cenotică a arborelui în arboret precum și de mărimea suprafeței coronamentului pentru o anumită specie, deoarece frunzișul arborilor care alcătuiesc coronamentul constituie aparatul de interceptare a radiației solare.

Problema care se pune este aceea dacă proporția unei specii care ocupă un anumit nivel ierarhic în arboret (dat de temperamentul speciei) este dictată de anumite limite atunci când arboretul funcționează armonios.

Ideea acestor proporții (raporturi) armonioase între specii pornește de la observația că la arboretele de șleau ajunse la un anumit stadiu de echilibru (peste 30 de ani), proporția cea mai indicată a speciilor de lumină care sunt reprezentate de cvercinee variază între 50 și 70% („Îndrumările tehnice pentru compoziții, scheme și tehnologii de regenerare”, 1987).

Diminuarea proporției cvercineelor sub lumina de 40% are consecințe negative atât în plan economic, cât și în cel al stabilității și durabilității acestor

arborete. Dimpotrivă, creșterea proporției cvercineelor peste 80% duce la rărirea accentuată a arboretelor, la înțelenirea solului cu consecințe imediate în deteriorarea acestora (diminuarea creșterii curente, uscări în masă, atacuri de insecte etc.).

Media proporției optime a cvercineelor exprimată în zecimi variază în jurul valorii de 0,6. Această valoare sugerează o posibilă conexiune cu așa-zisele „raporturi sau proporții de aur” existente în biologie și arhitectură și care sunt centrate pe „numărul de aur”.

$$\rho = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \approx 0,618.$$

Întrebarea la care se va căuta răspuns în continuare este aceea dacă legitatea numărului ρ acționează și în cazul biosistemelor forestiere formate din arborete amestecate și în ce fel anume.

Pentru aceasta se studiază cazul general al raporturilor existente între subsistemele unui sistem ierarhic organizat. Precizăm că în cazul concret pe care îl studiem, al unui subsistem din compunerea sistemului ierarhic organizat, i se asociază etajul arboretului format din specii care ocupă aceeași poziție cenotică și manifestă exigențe asemănătoare față de energia solară.

Evident, sistemul ierarhic organizat va fi format din reuniunea subsistemelor adică din arboretul amestecat în întregul său.

2. DEFINIREA SISTEMELOR IERARHIC ORGANIZATE

Vom încerca să demonstrăm că între subsistemele care compun un sistem ierarhic organizat, în condiții de maximă generalitate, există raporturi bine precizate în legătură cu „numărul de aur” – ρ .

Numim sistem (cibernet) ierarhic organizat sistemul format din mulțimea totală de elemente E care alcătuiesc n submulțimi (subsisteme) disjuncte A_i între care există relațiile (1)–(7).

Definim raportul de reprezentare $P(A_i)$ al submulțimii A_i ca fiind egal cu ponderea (frecvența) elementelor aparținând submulțimii A_i în cadrul mulțimii totale E .

Astfel definit raportul de reprezentare are dimensiunile unei probabilități peste câmpul de evenimente E cu:

$$E = \bigcup_{i=1}^n A_i \quad (1)$$

de unde:

$$P(E) = 1 \quad (2)$$

Notăm cu: $S_k = \bigcup_{i=k}^n A_i$ submulțimea compusă, de rang k , care este formată din reuniunea submulțimilor ierarhic subordonate submulțimii A_{k-1} .

Submulțimea S_k își subordonează submulțimea A_k (fig. 1) unde $k = 1, \dots, n$. Evident, submulțimea S_1 este identică cu mulțimea E și nu este subordonată altei submulțimi dar își subordonează submulțimea A_1 .

Această proprietate, de subordonare în contextul stabilirii unei ierarhii între submulțimile unui sistem, trebuie înțeleasă prin similitudine în cadrul arborețului ca relații de ierarhizare care se stabilesc între grupele de specii care compun etajele acestuia în disputa pentru accesibilitatea la energia solară.

Dacă avem în vedere proprietatea de disjuncție între submulțimile A_i putem scrie:

$$P(S_k) = P\left(\bigcup_{i=k}^n A_i\right) = \sum_{i=k}^n P(A_i) \quad (3)$$

precum și relația evidentă:

$$P(S_1) = P(E) = 1 \quad (4)$$

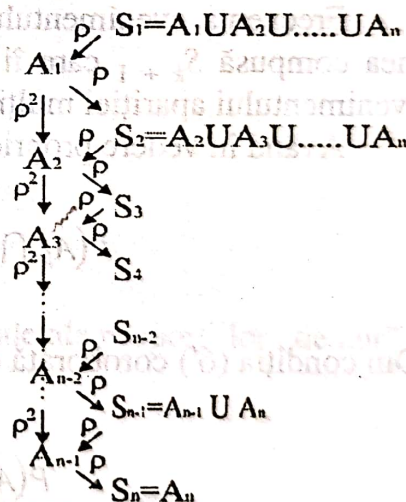
În figura 1 săgețile indică sensul raportului de subordonare între subsisteme (exemplu: A_1 este subordonat lui S_1 iar S_2 este subordonat lui A_1 , A_2 este subordonat lui A_1 etc.).

Apare ca evidentă proprietatea:

$$P(A_k \cap S_k) = P(A_k) \text{ pentru } k = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

având în vedere că submulțimile sunt disjuncte și deci $A_k \cap S_k = A_k$.

Fig. 1. – Raporturile între subsistemele ierarhic organizate (A_i). Săgeata indică sensul raportului de subordonare (exemplu: A_1 este subordonat subsistemului S_1 , S_2 este subordonat subsistemului A_1 etc.); ρ și ρ^2 indică valoarea raportului între proporțiile de participare a diferitelor subsisteme ierarhice.



Relațiile (1)–(5) sunt caracteristice oricăror submulțimi disjuncte. Următoarele două relații reprezintă însă caracteristici specifice pentru elementele unui șir de submulțimi ierarhic organizate: $S_1, A_1, S_2, A_2, \dots, S_{n-1}, A_{n-1}, A_n, S_n$ și anume:

1) Egalitatea rapoartelor de condiționare între submulțimile de rang consecutiv dintr-un sistem ierarhic organizat exprimate prin relația:

$$P(A_k/S_k) = P(S_{k+1}/A_k) = P(A_{k+1}/S_{k+1}) \text{ pentru } k = 1, 2, \dots, n-1 \quad (6)$$

Aceasta înseamnă că frecvența evenimentului ca submulțimea A_k să fie condiționată de submulțimea compusă S_k este egală cu frecvența evenimentului ca submulțimea compusă S_{k+1} să fie condiționată de submulțimea A_k etc.

În acest mod se impune condiția ca raporturile de condiționare între submulțimile ierarhic organizate de rang consecutiv să fie echivalente.

Relația (6) se poate transcrie având în vedere proprietățile probabilităților condiționate, astfel:

$$\frac{P(A_k \cap S_k)}{P(S_k)} = \frac{P(S_{k+1} \cap A_k)}{P(A_k)} = \frac{P(A_{k+1} \cap S_{k+1})}{P(S_{k+1})} \quad (6')$$

Dar conform cu (5) putem scrie:

$$P(A_k \cap S_k) = P(A_k) \text{ pentru } k = 1, \dots, n$$

Pentru intersecția submulțimilor S_{k+1} și A_k intervine a doua condiție și anume:

II) Apariția submulțimii A_k – atunci când există submulțimea compusă S_{k+1} – este certă, adică:

$$P(A_k/S_{k+1}) = 1 \quad (7)$$

care se mai poate scrie și după cum urmează:

$$P(A_k \cap S_{k+1}) = P(S_{k+1}) \quad (7')$$

Cu alte cuvinte, existența submulțimii S_{k+1} compusă din submulțimile $A_{k+1} \cup A_{k+2} \cup \dots \cup A_n$ presupune existența submulțimii ierarhic superioare A_k .

Frecvența evenimentului interacțiunii dintre submulțimea A_k și submulțimea compusă S_{k+1} care îi este imediat subordonată este egală cu frecvența evenimentului apariției mulțimii S_{k+1} .

Având în vedere proprietatea (3) putem scrie:

$$P(A_k \cap S_{k+1}) = P\left(\bigcup_{i=k}^n A_i\right) = \sum_{i=k}^n P(A_i) \quad (7'')$$

Din condiția (6') coroborată cu condițiile (1)–(5) și (7'') rezultă:

$$\frac{P(A_k)}{\sum_{i=k}^n P(A_i)} = \frac{\sum_{i=k+1}^n P(A_i)}{P(A_k)} = \frac{P(A_{k+1})}{\sum_{i=k+1}^n P(A_i)} \quad (8)$$

Deducem cu ușurință relația:

$$P^2(A_k) = P(A_k) \times P(S_{k+1}) + P^2(S_{k+1}) \quad (9)$$

Prin câteva calcule elementare deducem că:

$$P(A_k) = P(S_{k+1}) \times \rho \quad (10)$$

și apoi că: $P(A_k) = \rho^{2k-1}$ și $P(S_k) = \rho^{2k-2}$ pentru $k = 1, 2, \dots, n-1$, iar

$$\rho = \frac{\sqrt{5}-1}{2} \cong 0,618$$

$$P(A_n) = P(S_n) = \rho^{2n-2}.$$

ρ este un număr subunitar pozitiv care satisface relația $\rho^2 + \rho = 1$.

Pentru cazul a două subsisteme ($n = 2$) numărul ρ este des întâlnit în biologie și arhitectură ca raportul cel mai armonios între două mărimi ale unui ansamblu.

Acest „raport de aur” a fost valorificat încă din Grecia antică prin proporțiile armonioase ale unei construcții (H. R. Radian, 1981), iar în epoca modernă și în biologie, chiar și în antropometrie (Adolf Zeising, 1854).

Se pune în evidență că subsistemele unui sistem ierarhic organizat au mărimi comensurabile date de legitatea progresiei geometrice:

$$\rho, \rho^3, \rho^5, \dots, \rho^{2k-1}, \dots, \rho^{2n-3}, \rho^{2n-2}$$

unde k este gradul de ierarhizare (de importanță) al subsistemului A_k .

În funcție de numărul subsistemelor care compun un sistem ierarhic organizat, ponderea fiecărui subsistem în parte (A_k) în sistemul total este redată în tabelul 1.

Pentru ușurarea calculelor se mai poate folosi următoarea relație de recurență:

$$P(A_k) = a_k \times \rho - b_k,$$

unde:

$$a_1 = 1 \text{ și } b_1 = 0$$

$$a_{k+1} = 2a_k - b_k,$$

$$b_{k+1} = b_k - a_k, \text{ pentru: } k = 1, 2, \dots, n-1$$

iar

$$a_n = b_{n-1} - a_{n-1},$$

$$b_n = a_{n-1}.$$

În mod explicit valorile rotunjite la patru zecimale ale proporțiilor „de aur” sunt următoarele:

$$P(A_1) = \rho \cong 0,6180$$

$$P(A_2) = \rho^3 = 2\rho - 1 \cong 0,2360$$

$$P(A_3) = \rho^5 = 5\rho - 3 \cong 0,0900$$

$$P(A_4) = \rho^7 = 13\rho - 8 \cong 0,0344$$

$$P(A_5) = \rho^9 = 34\rho - 21 \cong 0,0132$$

$$P(A_6) = \rho^{11} = 89\rho - 55 \cong 0,0050$$

$$P(A_7) = \rho^{13} = 233\rho - 144 \cong 0,0019 \text{ etc.}$$



Se mai poate pune în evidență o proprietate importantă, anume aceea că mărind numărul subsistemelor de la n la $(n + 1)$ se păstrează nemodificate primele $(n - 1)$ ponderi ale subsistemelor (de la $P(A_1)$ la $P(A_{n-1})$) și se modifică numai ultima pondere care din $P(A_n) = \rho^{2n-2}$ se descompune în ponderile:

$$P(A'_n) = \rho^{2n-1} - \text{aferentă noului subsistem de rang } n;$$

$$P(A_{n+1}) = \rho^{2n} - \text{corespunzătoare subsistemului de rang } (n + 1).$$

Cu alte cuvinte, orice modificare în structura ultimului subsistem în sensul divizării lui în alte două subsisteme ierarhizate are efect strict local și nu afectează restul subsistemelor care îi sunt supraordonate.

Tabelul 1

Ponderea subsistemelor A_k în sistemul ierarhic organizat format din n subsisteme

Ponderea subsistemului A_k	Numărul subsistemelor n					
	1	2	3	4	...	n
$P(A_1)$	1	ρ	ρ	ρ	...	ρ
$P(A_2)$	—	ρ^2	ρ^3	ρ^3	...	ρ^3
$P(A_3)$	—	—	ρ^4	ρ^5	...	ρ^5
$P(A_4)$	—	—	—	ρ^6	...	ρ^7
.....	...	...	...	...	...	...
.....	...	...	...	...	...	...
.....	...	...	...	...	...	...
$P(A_{n-1})$	—	—	—	—	...	ρ^{2n-3}
$P(A_n)$	—	—	—	—	...	ρ^{2n-2}
Total	1	1	1	1	1	1

În figura 1 s-au notat cu ρ raporturile dintre subsistemele simple A_k și subsistemele compuse S_{k+1} , iar cu ρ^2 raporturile între subsistemele A_k și A_{k+1} .

Precizăm că atribuirea ponderilor date de seria geometrică de rație ρ^2 subsistemelor unui sistem ierarhic organizat cu respectarea condițiilor (1)–(5) impune și respectarea condițiilor (6) și (7).

Această proprietate de reciprocitate este utilă în verificarea practică a apartenenței sistemelor reale la clasa sistemelor ierarhic organizate.

3. APLICAREA MODELULUI SISTEMELOR IERARHIC ORGANIZATE LA DETERMINAREA STRUCTURII ARBORETELOR AMESTECATE

În condițiile unei stațiuni omogene ce asigură condiții egale de dezvoltare tuturor speciilor forestiere – ceea ce este ușor de realizat prin stratificarea pădurii pe arborete, în unități amenajistice – factorul cel mai disputat la nivelul fiecărui arboret este energia solară (lumina). Coexistența armonioasă a mai

multor specii nu ar fi posibilă fără o specializare a acestora în modul de interceptare a fluxului solar sub aspectul intensității și a frecvenței energiei solare. Dar interceptarea energiei solare se face prin intermediul frunzelor care, pentru un arbore oarecare, se constituie în coroana acestuia.

Coronamentul trebuie să asigure legătura esențială cu mediul și să prelucreze, precum o „uzină vie”, întreaga cantitate de sevă brută a arborelui. În condiții nepropice, frunzișul cade, iar arborele fie intră în perioada de repaus vegetativ – timp în care funcțiile vitale ale arborelui practic încetează –, fie se usucă.

Calculul compoziției prin intermediul suprafeței de bază a volumului speciilor componente este util având în vedere gradul de invarianță al indicatorilor folosiți, dar mai ales din considerente de facilitare a determinării biomasei lemnoase. Importanța acestor indicatori rămâne valabilă și pe viitor.

Însă arborii nu trăiesc numai prin intermediul biomasei lemnoase acumulate ci aceasta este un rezultat direct al existenței frunzișului din coronament. Ca atare, considerăm că în pofida dinamicii anuale extrem de rapide a suprafeței frunzișului, tocmai el trebuie să constituie indicatorul principal în determinarea compoziției arboretelor.

Rezolvarea acestei probleme ar fi mult facilitată dacă s-ar găsi anumiți invarianți la care să se raporteze proporția de participare a speciilor forestiere.

Speciile forestiere, în funcție de exigențele față de lumină, se dezvoltă în înălțime și ocupă o anumită poziție cenotică în arboret, integrându-se într-un anumit etaj. Desigur că între intensitatea fluxului de lumină accesibil unui anumit etaj din arboret și suprafața foliară totală a aceluia, există o corelație strânsă; așa încât speciile componente ale etajului respectiv sunt constrânse la anumite proporții de participare în cadrul arboretului întreg. Mai mult, dacă se are în vedere raportul dintre proporția de participare a diferitelor etaje de arbori într-un arboret și consistența arboretului, vedem că între aceste elemente există o legătură strânsă (relații de complementaritate).

Studiul anterior al sistemelor ierarhic organizate ne pune la dispoziție modelul matematic care ar putea descrie proporția de participare a diverselor etaje dintr-un arboret în corespondență cu proporția geometrică de rație ρ^2 .

Analogiile care se pot stabili între proporția de participare a suprafeței coronamentului unui grup de specii din cadrul unui etaj al unui arboret amestecat și proporția de participare a unui subsistem într-un sistem ierarhic organizat constituie premise puternice pentru a argumenta posibilitatea adecvării modelului matematic la studiul compoziției arboretelor.

Este ceea ce în matematică poartă numele de stabilirea unui izomorfism între două mulțimi, în cazul nostru între două sisteme formate din subsisteme.

Într-adevăr, etajele din cadrul unui arboret, constituite din grupe de specii cu exigențe asemănătoare față de lumină sunt subsisteme în cadrul arboretului considerat ca sistem.

Considerând că temperamentul unei grupe de specii (exigențele lor față de energia solară) îi atribuie acesteia caracteristici comportamentale distincte față de celelalte specii ce compun arboretul admitem o analogie între etajul din care acestea fac parte și un subsistem dintr-un sistem ierarhic organizat.

Subsistemele sunt disjuncte (același frunziș, coronament sau etaj nu pot aparține decât unei grupe de specii), iar etajele formate din coronamentul aceluiași grup de specii ocupă între ele poziții bine precizate în raport cu accesibilitatea la energia solară (poziții cenotice distincte).

Speciile de lumină formează un etaj de coronament care dirijează frecvența și intensitatea luminii care va fi accesibilă celorlalte specii din etajele inferioare. Prin aceasta speciile de lumină au un ascendent în disputa factorului energie solară față de celelalte specii, fiind în mod clar incluse în subsistemul de rang unu (A_1) în sistemul ierarhic organizat. Aceste specii de lumină sunt subordonate însă întregului sistem (S_1) adică întregului arboret (integralitatea sistemului).

Prin analogie, speciile dintr-un etaj intermediar sunt subordonate din punct de vedere al accesului la energia solară atât etajul imediat superior, cât și tuturor speciilor din etajele superioare.

Același etaj intermediar, prin frunzișul pe care îl are, influențează asupra gradului de captare a energiei solare asupra etajelor inferioare lui, așa încât analogia dintre acest etaj intermediar compus din suprafața coronamentului arborilor componenți și subsistemul de rang A_k (figura 2) este perfect îndreptățită.

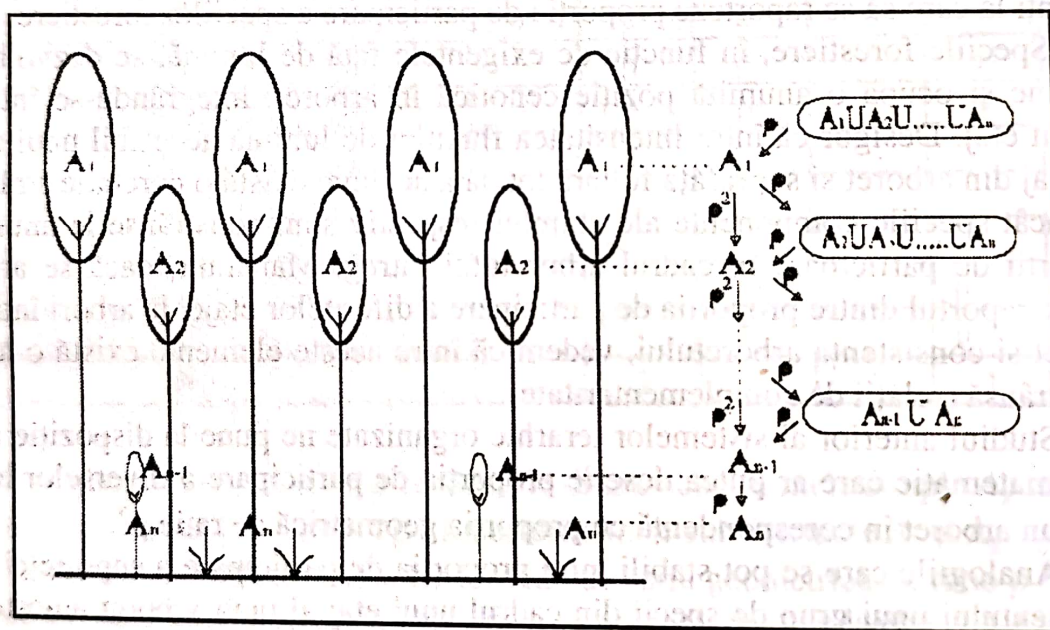


Fig. 2. – Arboret amestecat etajat (stânga) și rapoartele existente între etaje (dreapta). Săgețile indică raporturile de subordonare între etajele $A_1, A_2, \dots, A_n$.

Singurele ipoteze care trebuie verificate sunt (6) și (7) de la capitolul 2 și aceasta se poate realiza prin validarea practică a modelului matematic propus. Validarea se face prin verificarea corespondenței dintre progresia geometrică a subsistemelor ierarhic organizate și proporția de participare a diferitelor etaje (compuse din coronamentul grupelor de specii din arboretele amestecate).

Acest lucru a fost făcut folosind metode ale statisticii matematice, în baza măsurătorilor efectuate în 60 de arborete de șleau cu stejar pedunculat și gorun din Direcția silvică Botoșani.

În cazul determinării proporțiilor de participare a speciilor din arboretele amestecate s-a căutat a se stabili forma distribuțiilor, dispersia acestora și valorile în jurul cărora se grupează aceste distribuții.

Aceste valori centrale în jurul cărora se grupează valorile distribuțiilor (modulul) constituie echivalentul valorilor analitice exacte în cazul seriei geometrice de rație p^2 din cadrul sistemelor ierarhic organizate.

Singurul instrument matematic adecvat analizei unor mărimi variabile fiind statistica matematică, modul de organizare a culegerii datelor din teren, de prelucrare și de interpretare a acestora s-a subordonat metodelor clasice ale biostatisticii.

4. VALIDAREA PRACTICĂ A MODELULUI ELABORAT LA ARBORETELE DE AMESTEC

Scopul lucrărilor de teren a fost acela de a verifica în ce măsură teoria sistemelor ierarhic organizate – prin șirul proporțiilor geometrice – are corespondent real în compoziția arboretelor amestecate.

Pentru aceasta a fost organizată o campanie de culegere a datelor din teren în lunile iulie și august 1993 și iunie-august 1994 în 60 de arborete de șleau din raza ocoalelor silvice Botoșani, Flămânzi și Mihai Eminescu din cadrul Filialei silvice Botoșani.

4.1. ORGANIZAREA LUCRĂRILOR DE CULEGERE A DATELOR DIN TEREN

Caracterul general pe care îl conferă teoria sistemelor ierarhic organizate biosistemelor forestiere formate din mai multe specii impune necesitatea verificării acestora în condiții cât mai variate a factorilor principali care influențează dezvoltarea arboretelor. Au fost alese pentru experiment acele arborete cu structură cât mai apropiată de cea a condițiilor naturale de dezvoltare, în care influența antropică s-a făcut mai puțin simțită. S-au preferat arboretele în care lucrările de îngrijire (rărituri) și extragerile de produse de igienă s-au executat cu câțiva ani înainte, astfel încât arboretul, folosind mecanismele de autoreglare, să se fi putut reorganiza conform legităților naturale și să se fi atenuat sau chiar anulat efectele intervențiilor străine biocenozelor (îndeosebi antropice).

Având în vedere specializarea pronunțată în interceptarea energiei solare și extrem de marea diversitate de specii arborescente din arboretele de șleau cu stejar pedunculat și gorun s-au ales pentru experiment 60 de arborete din stațiuni de productivitate mijlocie și superioară.

S-au ales subparcele cu suprafața suficient de mare pentru a fi reprezentative, delimitându-se în mod randomizat o suprafață compactă de 15,0 ha din fiecare. În acestea s-au amplasat câte cinci piețe de probă volante cu suprafața de 2000 m², respectiv cu dimensiunile de 40 × 50 m².

Pentru a scoate cât mai bine în relief variabilitatea factorilor studiați s-a căutat să se reducă cât mai mult influența factorilor mai puțin importanți, așa încât s-a procedat la omogenizarea:

- suprafețelor fiecărei subparcele studiate (15 ha);
- numărului de experimente pentru fiecare arboret (5);
- suprafețelor pietelor de probă (2000 m² fiecare);
- numărului de determinări în fiecare piață de probă (20).

Factorii variabili luați în studiu au fost:

a) compoziția actuală a arboretelor, calculată după volum, corectată la zi cu modificările intervenite în teren. În ceea ce privește compoziția arboretelor s-a căutat a se reliefa dacă există diferențe semnificative între proporția de participare a cvercineelor (calculată în amenajamente, pe volum) și proporția suprafeței coronamentului speciilor din etajele I și II. Pentru aceasta, arboretele au fost repartizate în trei clase compoziționale după proporția de participare a cvercineelor: 30–50%, 51–70% și 71–90%. În fiecare clasă compozițională au fost studiate câte 20 de arborete (în total 60).

b) vârsta actuală a arboretelor, care s-a stabilit ușor având în vedere că toate arboretele sunt echiene. S-au ales arboretele echiene având în vedere tratamentele aplicate la cvasitotalitatea arboretelor din țara noastră în formațiunile de șleau care au condus la uniformizarea vârstei arborilor din cadrul acestora. Influența vârstei asupra variabilității caracteristicilor studiate s-au făcut prin repartizarea arboretelor pe două clase de vârstă și anume: arborete echiene cu vârste cuprinse între 31 și 80 de ani și clasa arboretelor echiene cu vârste cuprinse între 81 și 130 de ani. S-a preferat studiul arboretelor de peste 30 de ani deoarece după această vârstă ele ajung la un grad mai mare de stabilitate și la o ierarhizare clară a speciilor pe verticală.

În fiecare grupă de clase de vârstă (de 50 de ani) au fost incluse câte 10 arborete din fiecare clasă compozițională de mai sus, deci în total 30 de arborete. Se observă că există omogenitate și în ceea ce privește repartizarea bifactorială a numărului de arborete pe clase compoziționale $\times$ clase de vârstă (respectiv $3 \times 2 = 6$) cuprinzând câte 10 arborete fiecare. Suprafața oricărui arboret luată în studiu (de 15 ha) a fost împărțită în 5 suprafețe de câte 3 ha. În fiecare s-a amplasat în mod randomizat câte o piață de probă dreptunghiulară cu dimensiunile de 40×50 m². A revenit astfel în fiecare arboret un număr de 5 piețe de probă volante cu rol de repetiții, cuprinzând în total 1/15 din suprafață (6,7%). În total au fost amplasate 300 piețe de probă din cele 60 de arborete studiate. În fiecare piață de probă s-a delimitat cu cablu de 10×10 m, în total 20 suprafețe pătrate (repetiții în piață). În centrul fiecărei suprafețe din caroiaj observatorul, având în dotare un instrument simplu de culegere a informațiilor privind procentul de repartizare a coronamentului arborilor pe etaje, a procedat la culegerea datelor din teren.

Datele au fost înscrise în fișe de teren care au cuprins procentul frunzișului arborilor din etajul al doilea al arboretului, indiferent de specie precum și procentul gurilor din frunziș. Prin diferență s-a stabilit apoi procentul frunzișului arborilor din etajul I (corespunzător pozițiilor 1, 2 și parțial 3 Kraft).

Tabelul 3

FIȘA DE TEREN

Data: iulie 1994

pentru caracteristicile arboretului din U.P. I Flămânzi u.a. 54A%, suprafața – 15 ha, vârsta – 105 ani, T.S.–6152, T.P.–5513, compoziția din amenajament – 3St3Go2Te1Ca1Fr, bloc nr. 49

Nr. crt.	Repetiția 1		Repetiția 2		Repetiția 3		Repetiția 4		Repetiția 5	
	Gol	Frunziș etajul II	Gol	Frunziș etajul II	Gol	Frunziș etajul II	Gol	Frunziș etajul II	Gol	Frunziș etajul II
1	16	16	23	22	6	21	22	31	18	23
2	17	9	14	35	12	10	15	17	25	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	5	35	27	28	20	24	30	6	13	22
x	0,173	0,237	0,130	0,210	0,158	0,243	0,164	0,209	0,185	0,251
Σx^2	0,7720	1,4387	0,4607	1,1336	0,5862	1,3736	0,7377	1,0998	0,8094	1,5008
S_{n-1}	0,096	1,128	0,080	0,115	0,068	0,101	0,103	0,109	0,081	0,113

Așadar, s-a căutat să se obțină din teren date care să caracterizeze simultan structura arboretului în plan vertical (respectiv distribuția arborilor pe etaje în funcție de exigența grupelor de specii față de lumină) și în plan orizontal (respectiv la compoziția arboretului și la consistența acestuia).

4.2. PRELUCRAREA DATELOR DE TEREN ȘI VALIDAREA MODELULUI TEORETIC

Organizarea lucrărilor de teren și culegerea datelor s-au făcut pentru arborete echiene, așa încât au fost luate în considerare trei subsisteme și anume:

- subsistemul ierarhic de ordinul unu dat de coronamentul arborilor din etajul superior al arboretului (corespunzător claselor 1, 2 și 3 Kraft), indiferent de specie;
- subsistemul ierarhic de ordinul doi dat de coronamentul arborilor de umbră și semiumbră (corespunzător pozițiilor 4 și 5 Kraft) indiferent de specie;
- subsistemul ierarhic de ordinul trei dat de restul speciilor vegetale din arboret.

Având în vedere faptul că acest ultim etaj de vegetație este compus din arbuști, ierburi, arbori copleșiți ș.a.m.d. și că proporția lui este destul de mică în arboret (sub 15%), s-a considerat reuniunea tuturor subsistemelor subordonate subsistemelor de ordinul unu și doi ca formând un singur subsistem de ordinul trei. Acesta poate fi reprezentat de proporția golurilor din coronamentul arboretului.

Suma proporției de participare a celor trei subsisteme în sistemul total este egală cu unitatea. Așadar, culegerea datelor referitoare la numai două subsisteme, din sistemul total, este suficientă pentru caracterizarea sistemului format din trei subsisteme. În teren s-au cules date referitoare la mărimile cele mai accesibile măsurării de la sol și anume cele referitoare la subsistemul de ordinul

trei – reprezentat de golurile din arboret – și cele ale subsistemului de ordinul doi reprezentat de coronamentul arborilor din etajul doi. Cele 6000 de observații pentru fiecare dintre etaje au relevat distribuții aproximativ normale ale valorilor proporțiilor de participare a coronamentului arborilor în jurul seriei de valori ρ , ρ^3 , ρ^4 , așa cum era de așteptat pentru cazul $n = 3$ (figura 2). Pentru etajul unu asimetria și excesul sunt ne semnificative, iar etajele doi și trei prezintă ușoare asimetrii de stânga, precum și exces.

La nivel de arboret s-au efectuat câte 5 repetiții. Omogenitatea dispersiei valorilor la nivel de repetiții în cadrul fiecărui arboret a fost verificată folosind testul Hartley ($p = 5$, $f = 19$) pentru probabilitatea de transgresiune de 5% (tabelul 3).

S-a procedat apoi la analiza simplă a varianței la nivelul fiecărei grupe formată din câte 10 arborete (constituită din aceeași clasă compozițională și aceeași clasă de vârstă).

Pentru etajul I, etajul al II-lea și pentru goluri la nivelul fiecărei din cele 6 grupe, analiza varianței realizată prin testul Fisher (pentru probabilitatea de transgresiune de 5%) a reliefat omogenitatea datelor experimentale.

Ulterior s-a procedat la analiza varianței la nivel de experiment, pentru toate cele 6000 de probe din cele 60 de arborete studiate.

Pentru probabilitatea de transgresiune de 5% $F_e < F_t$ în toate situațiile.

Se confirmă distribuția valorilor proporției suprafeței coronamentului etajului I în jurul mediei $x = 0,618167 \pm 0,163$, a suprafeței coronamentului etajului al II-lea în $y = 0,2355 \pm 0,138$, iar a golurilor în $z = 0,146333 \pm 0,099$.

Distribuția experimentală a valorilor proporțiilor etajelor I, al II-lea și golurilor în arboret este dată în figura 3.

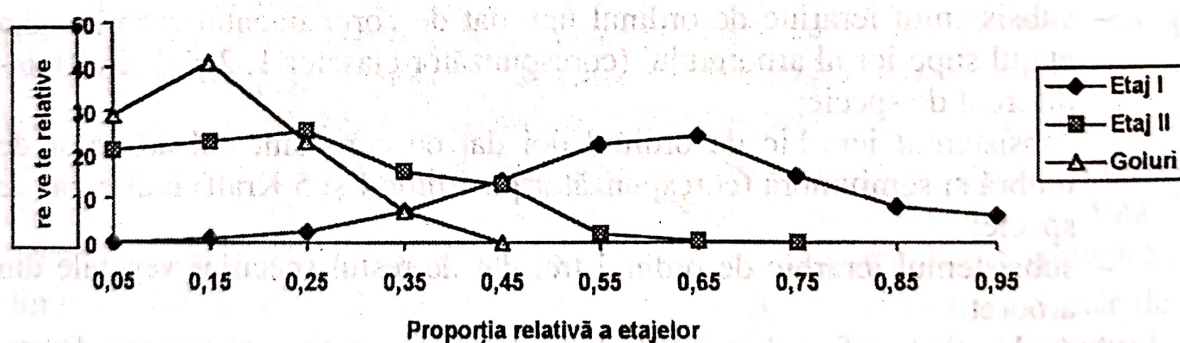


Fig. 3. – Distribuția valorilor experimentale ale proporțiilor proiecției coronamentului pe etaje în arboretele de șleau.

Pe baza datelor experimentale s-a calculat și coeficientul de corelație între valorile proporțiilor înregistrate pentru etajul I (x), etajul al II-lea (y) și pentru goluri (z) rezultând următoarele concluzii:

- între valorile experimentale ale proporțiilor etajului II și goluri nu există o corelație semnificativă. Valorile lor variază independent ($r_{yz} = -0,083$);
- între valorile experimentale ale proporțiilor etajului II și cele ale etajului I corelația este negativă și relativ puternică ($r_{xy} = -0,796^{***}$).



Aceleași concluzii se pot repeta și asupra corelației între valorile experimentale ale golurilor și etajul I (pentru care: $r_{xz} = -0,070$), valorile acestora fiind practic independente.

Putem afirma, așadar, că valorile proporțiilor etajelor I sau al II-lea și al golurilor variază independent unele de altele, cu respectarea relației funcționale:

$x + y + z = 1$, dar că etajul doi este puternic corelat cu existența etajului întâi. Fenomenul are explicație ecologică. Precizăm că pentru valorile experimentale s-au obținut următorii indicatori:

$$s_x^2 = 0,0265899; \quad s_y^2 = 0,0190424; \quad s_z^2 = 0,0098071; \\ s_{xy} = -0,0179126; \quad s_{xz} = -0,008677; \quad s_{yz} = -0,0011298.$$

S-a procedat apoi la examinarea semnificației diferenței dintre mediile experimentale și valorile teoretice date de șirul ρ , ρ^3 , ρ^4 , folosind testul de conformitate t . S-a demonstrat astfel că între valorile mediilor experimentale și valorile teoretice nu există diferențe semnificative. Aceasta ne îndreptățește să afirmăm cu asigurare statistică ridicată că între progresia geometrică de rație ρ^2 și șirul distribuțiilor procentelor etajelor I, al II-lea și al golurilor dintr-un arboret se poate stabili o similitudine.

4.3. ANALIZA INFLUENȚEI CLASEI DE VÂRSTĂ ȘI A PROPORȚIEI DE PARTICIPARE A CVERCINEELOR ASUPRA STRUCTURII ARBORETELOR AMESTECATE

Pentru a evidenția influența claselor de vârstă și a proporției de participare a cvercineelor asupra mediilor proporțiilor de participare a etajelor dintr-un arboret amestecat, se utilizează analiza dublă a varianței.

Se poate concluziona că vârsta arboretului și proporția de participare a cvercineelor în arboretele echine de șleau nu influențează semnificativ asupra distribuției valorilor proporției diverselor etaje de coronament în arboret. Acestea se repartizează după un șir de distribuții normale în jurul șirului ρ , ρ^3 , ρ^4 , adică $x \cong 0,618$ pentru etajul I, $y \cong 0,236$ pentru etajul al II-lea, și $z \cong 0,146$ pentru golurile din arboret.

O verificare suplimentară asupra gradului de apropiere a proporțiilor experimentale față de cele teoretice a fost oferită de testul χ^2 , calculat cu formula:

$$\chi_e^2 = N_T \cdot \left[\frac{(\bar{x} - \rho)^2}{\rho} + \frac{(\bar{y} - \rho^3)^2}{\rho^3} + \frac{(\bar{z} - \rho^4)^2}{\rho^4} \right]$$

unde $N_T = 6000$; $f = 2$; $x = p_1 = 0,618167$; $\rho = 0,618034$;

$y = p_2 = 0,235500$; $\rho^3 = 0,236068$;

$z = p_3 = 0,146333$; $\rho^4 = 0,145898$.

A rezultat $\chi_e^2 = 0,01615 < \chi_{0,99}^2$, ceea ce dovedește o dată în plus temeinicia modelului teoretic propus.

În final putem afirma că testele statistice au confirmat faptul că în cazul $n = 3$ proporțiile de participare a proiecției orizontale a coronamentului etajelor I, II și a golurilor din arboretele de șleau se repartizează după un șir de distribuții în jurul mediilor date de proporția teoretică: ρ, ρ^3, ρ^4 , unde:

$$\rho = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \cong 0,618.$$

Asimetria și excesul distribuțiilor respective se datoresc unor factori neluați în studiu.

Distribuțiile nu sunt influențate semnificativ de vârsta sau de proporția de participare a cvercineelor în arborete (calculată pe volume, din amenajament).

Acastă proprietate de relativă invarianță la factorii temporali și staționali conferă un caracter de legitate proporțiilor coronamentului diverselor etaje ce compun arboretele amestecate de șleau.

Scăderea coeficientului de variație ($s\%$) de la etajele inferioare către etajul I, respectiv de la 67,6% pentru goluri la 26,4% pentru etajul I, justifică caracterul de stabilitate pe care îl imprimă etajul dominant (de rang unu) întregului sistem.

5. GENERALIZĂRI. CONCLUZII

5.1. SISTEMUL IERARHIC CA MODEL OPTIM DE ORGANIZARE A ARBORETELOR AMESTECATE

Modelarea matematică ne-a permis studierea în cadrul de maximă generalitate a conceptului teoretic de sistem ierarhic organizat și de stabilire a unor relații între subsistemele sale componente.

Relațiile de structurare a subsistemelor ierarhice pot fi exprimate prin proporțiile de participare (p_i) a acestora în cadrul întregului sistem.

Pentru aceste proporții s-a stabilit existența unei legități date de seria geometrică de rație ρ^2 , respectiv $p_1 = \rho, p_2 = \rho^3, p_3 = \rho^5, \dots, p_{n-1} = \rho^{2n-3}$ și $p_n = \rho^{2n-2}$ (cap. 2).

Modelul teoretic al sistemelor ierarhic organizate poate fi aplicat cu succes în studiul structurii arboretelor amestecate, respectiv a arboretelor echine de șleau cu gorun și stejar pedunculat.

Aplicarea modelului teoretic s-a făcut prin stabilirea unor corespondențe între subsistemele ierarhic organizate și etajele compuse din grupe de specii cu exigențe asemănătoare față de lumină din arboretele amestecate, respectiv prin relații de izomorfism între elementele subsistemelor din modelul teoretic și cele ale proiecției orizontale a coronamentului etajelor din arboret.

De asemenea s-au stabilit relații de corespondență între proporțiile de participare a subsistemelor din modelul teoretic după seria analitică geometrică de rație ρ^2 și proporțiile de participare a coronamentului etajelor din arboretele amestecate după seria geometrică de distribuții centrate de rație ρ^2 .

Testele statistice au confirmat faptul că modelul teoretic al sistemelor ierarhic organizate este adecvat pentru cercetarea structurii arboretelor amestecate. Mai mult, tendința naturală de evoluție a structurii arboretelor amestecate este aceea de apropiere de modelul teoretic (al sistemelor ierarhic organizate).

Exprimându-se în termenii statisticii matematice, valorile proporțiilor suprafețelor frunzișului – ce alcătuiesc proiecția orizontală a coronamentului diverselor etaje formate din grupe de specii cu exigențe asemănătoare față de lumină – se distribuie în jurul termenilor progresiei geometrice de rație ρ^2 .

Pentru arboretele echiene de șleau cu gorun și stejar pedunculat testele statistice au evidențiat distribuția proporțiilor etajului I în jurul valorilor „numărului de aur” $\rho \cong 0,618$, pentru etajul II distribuția este centrată în jurul numărului $\rho^3 \cong 0,236$, iar pentru gurile din coronamentul întregului arboret distribuția este centrată în jurul valorii $\rho^4 \cong 0,146$.

Punerea în evidență a seriei de distribuții geometrice centrate în ρ , ρ^3 , ρ^5 , ... creează premise pentru considerarea modelului teoretic adoptat ca model de structurare optimă a arboretelor amestecate. În sens practic el constituie o tendință de evoluție către starea de optim, fluctuațiile datorate influenței destabilizatoare a factorilor exprimându-se prin variații ale proporțiilor etajelor în jurul valorilor centrate pe seria geometrică de rație ρ^2 .

Validarea modelului teoretic în arborete naturale, nemodificate antropic (într-o proporție semnificativă), deci în modele reale considerate ca optime, a confirmat premisa potrivit căreia distribuția proporțiilor este optimă pentru seria geometrică de rație ρ^2 .

Această serie de distribuție a proporțiilor proiecției coronamentului diverselor etaje din arborete amestecate cu stejar pedunculat și gorun prezintă invarianță în ceea ce privește valorile centrale (modulului) în raport cu vârsta, proporția cvercineelor sau cu stațiunea; aceasta justifică considerarea valorilor seriei geometrice de rație ρ^2 drept repere stabile ale proporțiilor optime a proiecției suprafețelor coronamentului etajelor compuse din specii cu exigențe asemănătoare față de lumină.

5.2. APLICAȚII LA STRUCTURAREA OPTIMĂ A ARBORETELOR AMESTECATE

Cunoașterea unui reper stabil, așa cum este seria de rație ρ^2 în structurarea arboretelor amestecate, poate ajuta mult în acțiunile de înființare, conducere și exploatare a acestora.

Faptul că la arboretele echiene optimul proporției coronamentului etajului I este dat de valoarea $\rho \cong 0,618$ ajută să stabilim proporția optimă a speciilor heliofile (de lumină).

Constituie o calitate a modelului faptul că lasă libertate silvicultorului în alegerea nominală a speciilor. Aceasta depinde de particularitățile stațiunii și de criteriile economice adoptate.

Cu titlu orientativ precizăm însă că este de dorit ca speciile de cvercinee să ocupe întreg etajul I dintr-un arboret, deci să reprezinte 0,618 în compoziție.

Speciile principale de amestec (Ci, Pa, Fr, Te) imediat subordonate cvercineelor, trebuie să ocupe proporția $\rho^3 \cong 0,236$. Ele vor forma plafonul mijlociu într-un arboret. Ca specii de amestec în acest plafon se pot ridica și Ca, Ju, Fa etc. Speciile de ajutor trebuie să reprezinte o proporție de participare de până la 0,146, respectiv ρ^4 .

Dacă am exprima compoziția în funcție de procentul de participare a proiecției orizontale a coronamentelor și cu luarea în considerare a golurilor din arboret, atunci am putea sintetiza atât compoziția cât și consistența optimă a arboretelor echiene amestecate printr-o expresie de forma (procentual):

$$61,8A23,6B14,6G,$$

unde: A constituie grupul de specii din etajul I;

B – grupul speciilor din etajul al II-lea;

G – grupul speciilor din etajul al III-lea și al golurilor.

În cazul în care proporția speciilor s-ar calcula fără luarea în considerare a consistenței arboretului, atunci proporția optimă de participare a cvercineelor ar fi: $\rho / (\rho + \rho^3) \cong 0,724$, iar al speciilor de amestec de $\rho^3 / (\rho + \rho^3) \cong 0,276$.

La efectuarea lucrărilor de îngrijire trebuie ținut cont de aceste proporții optime pentru crearea a cel puțin două etaje în arboretele amestecate. Diminuarea sub anumite limite a proporției de participare a etajului II are drept efect reducerea drastică a consistenței, chiar până la 0,618 cu înțelenirea solului precum și alte consecințe negative.

- De asemenea, s-a evidențiat un reper teoretic și practic important în stabilirea consistenței optime care nu trebuie redusă sub 0,854 (respectiv $\rho + \rho^3$) la lucrările de îngrijire.

Limita inferioară a consistenței de 0,85 a fost considerată ca optimă în urma cercetărilor efectuate în blocuri experimentale de lungă durată (V. Giurgiu, 1989) și a fost consemnată în *Normele tehnice pentru îngrijirea și conducerea arboretelor* (1986).

Deoarece silvicultorul operează la lucrările de îngrijire în coronamentul arboretului, compoziția și consistența optimă dată de legitatea stabilită au o valoare de reper de maximă importanță pentru arboretele amestecate.

La regenerarea arboretelor prin tratamentul regenerărilor progresive și tratamentul regenerărilor succesive arboretul matern rămas pe picior devine subsistem de rang nou, deci proporția optimă a acestuia trebuie să fie de 0,618, egală cu consistența în punctele de regenerare. Dar este cunoscut din practică că reducerea consistenței în punctele de regenerare are în vedere tocmai suprafața coronamentului arboretului și nu volumul acestuia.

Precizările teoretice privind consistența optimă de regenerare sub adăpost vin să confirme rezultatele cercetărilor practice de lungă durată pe plan internațional și pe plan național concretizate în „Normele tehnice pentru alegerea și aplicarea tratamentelor” din anul 1988.

În cazul regenerărilor artificiale compoziția optimă stabilită poate fi aplicată având ca bază de calcul numărul de puieți, pe specii la hectar.

Deoarece amestecul intim nu este indicat în plantațiile cu stejar pedunculat și gorun din cauza diferențelor de creștere a înălțimii în tinerețe în raport cu speciile de amestec, se recomandă formarea de biogrupe. În practică, fiind dificil de aplicat numerele neraționale de forma ρ , ρ^2 , ..., prezintă interes formarea de biogrupe de formă pătrată și dreptunghiulară având laturile în raporturi de numere naturale date de seria:

$$1/1, 1/2, 2/3, 3/5, 5/8, \dots, a_n/b_n,$$

unde a_n și b_n sunt șiruri de tip Fibonacci care au proprietatea:

$$a_{n+1} = a_n + a_{n-1} \text{ și } b_{n+1} = b_n + b_{n-1}.$$

Șirul a_n/b_n tinde spre valoarea $\rho \approx 0,618$ odată cu creșterea lui n , așa încât, o amplasarea a speciilor la plantare în biogrupe cu dimensiunile $a_n \times b_n$ pentru cvercinee și $a_n \times a_n$ pentru speciile de amestec creează din start premisa realizării unei compoziții optime.

Deja raporturile $5/8$ și $8/13$ aproximează în mod satisfăcător „numărul de aur”.

O problemă de soluționat rămâne aceea a stabilirii efective a schemei de plantare (rânduri, tăblii) și a numărului maxim de puieți din biogrupe. La soluționarea ei intervin diverși alți factori cum sunt: bonitatea stațiunii, calitatea materialului de plantat etc.

Rezultă că seria geometrică de rație ρ^2 constituie un reper prețios în dirijarea structurii arboretelor amestecate către starea de optim în toate fazele de dezvoltare, începând cu regenerarea, continuând cu lucrările de îngrijire și terminând cu tăierile de regenerare sub adăpost.

Structura arboretului poate fi caracterizată în mod mai complet prin reunirea compoziției și a consistenței în aceeași formulă, folosind aceeași bază de calcul, respectiv proiecția orizontală a suprafeței frunzișului diverselor grupe de specii precum și a golurilor din coronament.

6. CONCLUZII

Prin lucrarea de față ne-am propus determinarea compoziției-țel ca problemă de optimizare a structurii arboretelor echine amestecate și s-a urmărit realizarea obiectivelor generale după cum urmează:

1) Unificarea cunoștințelor cu privire la descrierea structurii arboretelor amestecate prin studierea exigențelor grupelor de specii în raport cu factorul energie solară (lumina). Temperamentul speciilor le imprimă acestora o anumită poziție cenotică și o anumită suprafață foliară care determină structura verticală și cea orizontală a arboretului amestecat. Principalele interacțiuni în interiorul arboretului cât și conservarea mediului intern se datoresc coronamentului arboretului.

2) Descrierea structurii arboretului sub aspect compozițional și sub raportul consistenței se poate realiza utilizând proiecția suprafeței coronamentului diverselor etaje în plan orizontal.

3) S-a studiat în condiții de maximă generalitate structura optimă a sistemului ierarhic organizat și se stabilește proporția subsistemelor de rang 1, 2, ..., n ca fiind dată de seria geometrică de rație ρ^2 cu termenii $\rho, \rho^3, \rho^5, \dots, \rho^{2k-1}, \dots$, unde $\rho = (\sqrt{5} - 1)/2 \approx 0,618$. Seria geometrică face parte dintr-o clasă mai largă de serii stabilite pentru sisteme cu mai multe dimensiuni ale spațiului.

4) Între grupele de specii cu exigențe asemănătoare față de lumină ce formează etaje în arboretele amestecate și subsistemele din sistemul ierarhic organizat s-a stabilit un izomorfism conferit de raporturile de ierarhie datorate poziției cenotice a arborilor. Izomorfismul se stabilește între proporția de participare a subsistemelor ierarhice în cadrul sistemului și proporția de participare a etajelor în cadrul arboretului (compoziția arboretului).

5) Compoziția exprimată prin proporția de participare a coronamentului speciilor în plan orizontal determină prin însumare consistența arboretului amestecat. Descrierea structurii arboretului poate cuprinde într-o singură formulă atât compoziția, cât și consistența acestuia.

6) Compoziția-țel ca expresie a structurii optime a arboretelor amestecate se poate determina având ca reper seria de distribuții geometrice centrate în $\rho, \rho^3, \rho^5, \dots$

Tratarea problemei compoziției-țel s-a efectuat în termenii statisticii matematice și exprimă tendința compoziției arboretelor de a evolua permanent către seria geometrică de rație ρ^2 .

7) Validarea modelului propus relevă pentru arboretele echine de șleau cu stejar pedunculat și gorun că proporția de participare a speciilor din etajul I descrie o distribuție centrată la 0,618 cu coeficientul de variație de 26,4%, proporția speciilor din etajul II este dată de distribuția centrată la 0,236 cu coeficientul de variație de 58,6%, iar proporția golurilor din arboret este centrată în 0,146 cu coeficientul de variație de 67,7%. Variabilitatea ($s\%$) scade pe măsură ce crește valoarea seriei geometrice $\rho, \rho^3, \rho^5, \dots$

8) Nu se constată influențe semnificative ale vârstei sau compoziției arboretelor de șleau asupra proporției de participare a etajelor sau a consistenței. Acest caracter de invarianță poate fi folosit în promovarea speciilor economic valoroase în limitele maxime admise de seria geometrică de rație ρ^2 .

9) Structura optimă a arboretelor de șleau – atunci când se include compoziția și consistența – este dată de distribuții ale proporțiilor de forma $x \pm s$:

- pentru cvercinee: $0,618 \pm 0,163$;
- pentru speciile de amestec (Ci, Pa, Fr, Te): $0,236 \pm 0,138$;
- pentru celelalte specii de ajutor și pentru golurile din arboret: $0,146 \pm 0,099$.

10) Atunci când se exprimă structura optimă a arboretelor echine de șleau fără luarea în considerare a consistenței, proporțiile speciilor pentru cazul a trei etaje sunt date de seria de valori:

- cvercinee: 0,655;
- specii principale de amestec (Ci, Pa, Fr, Te): 0,250;
- specii de ajutor: 0,095.

În cazul a două etaje, proporțiile optime sunt:

- cvercinee: 0,724;
- alte specii: 0,276.

11) S-a demonstrat teoretic și confirmat experimental faptul că, pentru a funcționa optim, arboretele cu specii de lumină, dar îndeosebi cele cu cvercinee, au nevoie de cel puțin două etaje. Diminuarea proporției cvercineelor are ca efect suplinirea rolului acestora în etajul I de către alte specii mai puțin prețioase, iar mărirea proporției cvercineelor peste procentul optim (respectiv peste 80%) are ca efect destructurarea uneori ireversibilă a arboretului. În consecință se impune păstrarea proporției cvercineelor în jurul valorii optime de 0,618.

12) Necesitatea a cel puțin două etaje în arboretele amestecate impune ca la lucrările de îngrijire să nu se reducă consistența sub 0,854. Pentru arboretele echiene de șleau cu speciile dispuse în trei etaje nu este de așteptat obținerea unei consistențe mai mari de 0,944. Între aceste limite ale gradului de închidere a coronamentului se găsesc valorile consistenței optime.

13) În lumina teoriei sistemelor ierarhic organizate pot fi executate și lucrările de regenerare cu tăieri repetate (sub adăpost) de tipul regenerărilor (tăierilor) progresive.

Ca subsistem de rangul unu arboretul matern poate fi rărit în punctele de regenerare până la consistența de 0,618 la tăierile de însămânțare și la cele de punere în lumină.

14) Regenerarea artificială a arboretelor de șleau se poate face în biogrupe cu dimensiunile $a_n \times b_n$ pentru cvercinee și $a_n \times a_n$ pentru speciile de amestec, unde a_n și b_n provin din șirul de rapoarte: $1/1, 1/2, 2/3, 3/5, 5/8, \dots, a_n/b_n$ cu $a_{n+1} = a_n + a_{n-1}$ și $b_{n+1} = b_n + b_{n-1}$. Prin acesta se pun de acord exigențele ecologice ale grupelor de specii cu tendințele de structurare optimă a arboretului.

15) Optimizarea compoziției-țel la nivel de unitate de gospodărie este posibilă atașând la actualele probleme de programare (liniară) restricțiile privind proporțiile maxime alese ale speciilor în arborete. Acestea pot fi determinate din seria de distribuții de rație ρ^2 .

BIBLIOGRAFIE

- Dissescu R., 1966, *Determinarea compoziției-țel prin metoda programării liniare*, Revista pădurilor, nr. 12.
- Dissescu R., 1980, *Cercetări privind determinarea compoziției-țel ca bază de ameliorare*, Teza de doctorat, Universitatea Brașov.
- Giurgiu V., 1972, *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*, Edit. Ceres, București.
- Giurgiu V., 1989, Armășescu S. et al., *Fundamente auxologice pentru îngrijirea și conducerea arboretelor*. Seria a II-a, ICAS – București.
- Radiar H. R., *Cartea proporțiilor*, Edit. Meridiane, București.
- Stănculescu F., 1982, *Dinamica sistemelor mari*, Edit. Academiei, R. S. România.
- Zeissinng a, 1854, *Neuelehre von den Proportionen des menschlichen Korpes ... Gesetz-Leipzig*.
- *** 1986, *Norme tehnice pentru îngrijirea și conducerea arboretelor*, Ministerul silviculturii, București.
- *** 1987, *Îndrumări tehnice pentru compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor*, Ministerul Silviculturii, București.

- *** 1988, *Norme tehnice pentru compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor*. Ministerul Silviculturii, București.
- *** 1992, *La convention sur la diversité biologique. Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement* (Rio de Janeiro).
- *** 1993, *Principes généraux pour la conservation de la diversité des forêts européennes. La Conférence ministérielle sur la protection des forêts en Europe*, Helsinki 1993.

METHODS FOR DETERMINATION OF END-COMPOSITION IN MIXED STANDS ABSTRACT

ABSTRACT

The end-composition's determination is one of the most important objectives, which optimizes the structure of mixed stands with species of *Quercus*. The description of stand structure may be achieved using the projection of different levels of the crown surface on a horizontal perspective.

The end-composition, as an expression of optimal structure of the mixed stands, can be determined theoretically, on groups of species, having as a basis the series of geometrical distribution rounded in ρ , ρ^3 , ρ^5 , ... where $\rho = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$.

The proposed model is practice in even-aged stands with *Quercus* where semnificative influences from age or participation proportion aren't noticed on participation of underlevels or consistency.

The application refers to – the organization of even-aged stands in vertical and horizontal perspective (determination of lower limit of consistency, end-composition on groups of species etc.), – the execution of the regeneration works with repeated cuttings, – the execution of the thinning and cleaning thinning, – the artificial regeneration of *Quercus* stands in biogroups.

The optimization of end-composition at level of a unit of maintenance possible by adding at the present programming problems (linear) the restrictions concerning the maximal chosen proportions of species in stands.

These can be determined from the distribution's series of ratio ρ^2 .

METODE DE EVALUARE A PARAMETRILOR HIDROLOGICI PRINCIPALI AI BAZINELOR HIDROGRAFICE MICI, PREDOMINANT FORESTIERE, PRIVIND SCURGEREA LICHIDĂ

R. GASPAR

1. INTRODUCERE

1.1. BAZINE FORESTIERE TORENȚIALE

O serie de bazine hidrografice mici, situate în zona munților și dealurilor înalte, acoperite în proporție însemnată de pădure, au necesitat să fie amenajate cu lucrări hidrotehnice de corectare a torenților, drept urmare a proceselor torențiale de care erau afectate (eroziuni accelerate, transport de aluviuni etc.) și a prejudiciilor pe care le aduceau unor obiective economice. Această situație (torenți în fondul forestier) este numai aparent paradoxală, întrucât, la o examinare mai atentă rezultă că, în general, pe versanții acestor bazine nu se manifestă procese erozionale intense, aceștia fiind relativ bine protejați de păduri și pajiști; în schimb, albia principală și unele ramificații ale acesteia sunt marcate de procese de degradare și de urme ale unor manifestări torențiale violente.

Cercetările efectuate în astfel de bazine (Gaspar și colab., 1978a, 1982, 1987) au scos în evidență faptul că, datorită fenomenelor intense de eroziune, surpări și alunecări de maluri, care au loc la nivelul rețelei hidrografice, aceasta constituie centrul de greutate al producției de aluviuni, furnizând peste 70–90% din cantitatea totală de sedimente evacuate din bazinele torențiale respective.

Existență în plin fond forestier, în condițiile unor păduri încheiate a unei rețele de albiu degradate, poate avea la origine mai multe cauze, dintre care, mai importante sunt următoarele (Gaspar și colab., 1995a):

a) executarea, în secolul trecut și în primele decenii ale acestui secol, de tăieri rase pe mari suprafețe, transportul buștenilor prin târâre pe versanții și pe albiile neamenajate pentru aceste operații, au determinat apariția fenomenelor de degradare a terenurilor și de torențializare a rețelei hidrografice din aceste bazine. Ulterior, prin regenerarea și dezvoltarea pădurii, dezechilibrul hidrologic și eroziunea la nivelul versanților au fost mult atenuate; rețeaua de albiu, spălată de soluri și umbrită, deci cu un ritm mult mai lent de consolidare prin vegetație

(efectul de „*histerezis hidrologic torențial*”, Munteanu și Clinciu, 1980), rămânând în continuare domeniul de manifestare a unor procese erozionale intense cu efecte destabilizatoare pentru baza versanților limitrofi;

b) coborârea nivelului de bază al emisarului (din diverse motive), apariția proceselor de eroziune accelerată pe rețeaua hidrografică din sectorul agricol (care ocupă de regulă zona inferioară a bazinelor cu folosință mixtă, agricolă și forestieră) și înaintarea regresivă a acestor procese spre amonte în teritoriul ocupat de pădure;

c) amplasarea pe albia principală a pâraielor din zona montană, la cote inundabile, a unor drumuri forestiere, expuse la degradare și cauza, la rândul lor, a unor fenomene torențiale;

d) formarea în munți, la altitudini mari, la limita superioară a vegetației forestiere, a unor avalanșe de zăpadă devastatoare, capabile să antreneze atât solul cât și vegetația forestieră existentă pe rețeaua hidrografică, transformată în culoare de deplasare a avalanșelor, și expusă manifestărilor torențiale în timpul ploilor importante;

e) producerea la intervale mari de timp (de ordinul sutelor de ani) a unor ploi catastrofale, care depășind cu mult capacitatea de retenție a arboretelor și de acumulare a apei în solurile forestiere, au dat naștere unor viituri excepționale care au denudat practic rețeaua de albi și malurile aferente, refacerea și consolidarea acestora fiind un proces lent și de durată.

1.2. BAZINE HIDROGRAFICE MARI ȘI BAZINE HIDROGRAFICE MICI

Caracterul torențial este prezent în numeroase bazine hidrografice din țara noastră, dar el este mai accentuat în bazinele mici, situate în zona cu relief accidentat, care este predominant forestieră. Din acest motiv, dar legat și de specificul lucrărilor hidrotehnice de corectare a torenților, acțiunea de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale întreprinsă de organele silvice în țara noastră, de mai bine de un secol, s-a limitat la bazinele mici cu o suprafață, care cu mici excepții, nu a depășit 2000 de ha.

Torențialitatea mai accentuată a bazinelor mici, caracterizată printr-o cotă mai mare de terenuri și arborete degradate, printr-un dereglaj hidrologic mai pronunțat (manifestat prin creșterea coeficienților de scurgere) și printr-o amplitudine mai mare de variație a debitelor de vârf ale viiturilor, este determinată de o serie de cauze, dintre care cele mai importante sunt:

a) panta talvegului principal al unui bazin este cu atât mai pronunțată cu cât suprafața sa este mai mică, în limitele bazinului de ordin superior în care este situat. La pante mari ale albiilor, corespund viteze mari ale curenților de apă și respectiv procese erozionale mai intense;

b) intensitatea medie a ploilor torențiale variază invers proporțional cu aria acoperită de acestea, ceea ce determină o majorare a scurgerilor de suprafață și respectiv a debitelor specifice în bazinele mici, în comparație cu bazinele mari. Acest fenomen este favorizat și de lungimile mai mici ale albiilor principale, din bazinele mici care conduc la „timpuri de concentrare” a scurgerilor mai mici și respectiv la debite maxime specifice mai mari;

c) terenurile și arboretele degradate din bazinele montane și colinare ale României sunt distribuite în general „insular”, respectiv nu acoperă integral suprafețe mari ale teritoriului (ca de exemplu în regiunile semiaride). În această situație, proporția acestor terenuri și arborete în bazinele în care se includ este cu atât mai mare cu cât aceste bazine, delimitate hidrologic, se restrâng la suprafețe cât mai reduse. Rezultă că dacă s-ar face o clasificare a bazinelor în funcție de degradarea și torențialitatea lor, ordinea acestor bazine ar varia invers proporțional cu suprafața lor;

d) limitarea acțiunii de amenajare a bazinelor torențiale la cele cu suprafață mică, nu exclude de la amenajare versanții bazinelor torențiale, indiferent de mărimea acestora, singura restricție referindu-se la lungimea ramificațiilor hidrografice torențiale care se limitează la cca 12–15 km, lungime pe care, în general nu o depășesc talvegurile principale ale bazinelor mici cu suprafață până la cca 2000 (5000) ha. De altfel, albiile cu o lungime mai mare decât cea specificată mai sus fac obiectul acțiunii de regularizare a cursurilor de apă, care revine organelor de gospodărire a apelor.

1.3. PARAMETRI HIDROLOGICI PRINCIPALI AI BAZINELOR TORENȚIALE MICI NECESARI PENTRU AMENAJAREA LOR

Protecția mediului ambiant, prevenirea și combaterea proceselor erozionale și torențiale, inclusiv apărarea obiectivelor sociale și economice periclitate de viituri și de inundații, presupune amenajarea bazinelor torențiale, acțiune de largă respirație care implică importante eforturi organizatorice, financiare și materiale.

Stabilirea punctelor nevralgice, programarea intervenției cu lucrări de amenajare și proiectarea acestora, nu pot fi realizate fără studiul aprofundat al tuturor caracteristicilor bazinelor avizate, caracteristici care condiționează dinamica și quantumul proceselor erozionale și torențiale. Aceste caracteristici se referă la morfologia, litologia, hidrografia, solul și vegetația acestor bazine (asupra cărora amenajamentele forestiere oferă prețioase informații) și în fine, la hidrologia lor, care poate fi redată printr-o serie de *parametri hidrologici*, care reflectă sintetic interacțiunea dintre precipitații și ansamblul factorilor de mediu specifici ai bazinului. Obiectul principal al studiului hidrologic al bazinelor torențiale constă în cuantificarea unor parametri hidrologici principali necesari pentru:

- precizarea „*potențialului torențial*” și a „*gradului de torențialitate*” (Gaspar, 1967) ale acestor bazine;
- estimarea „*eficienței hidrologice și antierozionale*” (Gaspar, 1974a) și *economice* a acțiunii de amenajare (în scopul controlului scurgerilor și eroziunilor) a acestor bazine;
- dimensionarea hidraulică a deversoarelor și golirilor prin pragurile și bazele de corectare a torenților, a canalelor de evacuare a apelor de viitură și a podețelor la traversarea rețelei torențiale;
- condiționarea volumului lucrărilor hidrotehnice de retenție a aluviunilor amplasate pe albiile torenților de producția de aluviuni a bazinelor respective;

- precizarea valorii unor parametri necesari la calculul static al lucrărilor hidrotehnice de amenajare etc.

Principalii parametri hidrologici cu ajutorul cărora se pot rezolva problemele specificate mai sus sunt:

- „*stratul de precipitații scurse*” în timpul unei viituri, drept urmare a unei ploi eficiente hidrologic (capabile să dea naștere la scurgere de suprafață), respectiv raportul dintre „*stratul scurs*” și „*stratul de precipitații*” care l-a generat („coeficientul de scurgere”);
- „*stratul de precipitații scurse*” cumulat la toate viiturile dintr-un an mediu (exclusiv scurgerea „de bază” dintre viituri);
- „*volumul viituri*” rezultat în urma unei ploi eficiente;
- „*debitul maxim al viituri*” și în mod deosebit debitul maxim de viitură având probabilitatea de apariție și depășire de 1%;
- „*debitul de aluviuni*” în profilul de închidere a unui bazin mic torențial, reprezentând fie cantitatea de aluviuni evacuată în timpul unei viituri oarecare (inclusiv viitura cu probabilitatea de 1%), fie în mediu anual, numit și „*producția de aluviuni*”, cu precizarea contribuției versanților și respectiv a rețelei de albie și maluri aferente la această „*producție*”.

Datorită lipsei de înregistrări sistematice a fenomenelor torențiale în bazinele mici, metodele de *predicție* a parametrilor specificați mai sus, nu pot apela la procedee din domeniul statisticii matematice și recurg la modele matematice prin care se reconstituie procesele hidrologice respective, plecând de la cauza acestora (precipitațiile) și de la caracteristicile principale ale bazinelor torențiale.

În materialul prezentat în continuare, ne vom referi la parametrii hidrologici specificați mai sus, care privesc scurgerea lichidă, și vom reda *două metode de calcul elaborate în România*, metode analitice, (care iau în considerare un număr relativ mare de factori), dar aplicabile și prin procedee expeditiv; valorile parametrilor hidrologici determinate prin aceste metode au fost confruntate cu datele obținute într-o serie de *bazine hidrografice mici torențiale pilot*, în care au fost organizate cercetări în perioada 1970–1987, și în mai multe *bazine de „observație”* în care au fost executate lucrări de amenajare a bazinelor torențiale în decursul anilor. După fiecare din cele două metode se dau exemple de calcul.

Subliniem faptul că un *obiectiv prioritar al cercetărilor din domeniul hidrologiei bazinelor mici* este elaborarea de metode indirecte de calcul al parametrilor hidrologici care să redea cât mai fidel procesele naturale, respectiv de modele matematice (v. și Șerban, Stănescu, Roman, 1989).

1.4. NOTĂȚII PRINCIPALE ȘI PRESCURTĂRI

1.4.1. Notății principale

$a\%$ = proporția masică de argilă ($d < 0,002$ mm) în solul fără schelet;

a_r = coeficientul de atenuare a debitului maxim;

B = clasa de producție medie a arboretelor ($B = 1 \dots 5$), (în cap. 2);

B (m) = deschiderea albiei la cota de 2,0 m de la talveg (în cap. 3);

C, C_0 = coeficientul de scurgere; idem, al stratului eficient (h_e);

d (min) = interval de timp (decalajul) între finele ploii nete și vârful H.E;

D = densitatea (consistența) vegetației ($0,3 \leq D \leq 1,0$), (în cap. 2);

D (min) = baza triunghiului echivalent cu partea descrescătoare a H.E. (în cap. 3);

E = gradul de eroziune a solului ($E = 1 \dots 4$, ASAS, 1980);

F, F_0, F_u (mm) = stratul infiltrat total; stratul infiltrat înainte de începerea viiturii; idem – după începerea viiturii;

$h; h_{t, p \%}$ (mm) = stratul de precipitații (înălțimea ploii); idem, cu durata t (min) și probabilitatea $p\%$;

h_a (mm) = stratul de precipitații anterior viiturii ($h_{a, ta}$ din ziua t_a anterioară);

$h_0; h_e$ (mm) = stratul „pierdut inițial”; stratul eficient (ploaia minus infiltrația inițială și retenția);

h_{an} (mm) = stratul mediu anual de precipitații care participă la viituri;

$h_n; h_{n, an}$ (mm) = stratul scurs superficial (net) la o viitură; idem, anual;

$h_s; h_{s, an}$ (mm) = stratul total scurs la o viitură; idem, anual, la toate viiturile;

$H; H_{an}; H_{1/1}$ (mm) = adâncimea de calcul a solului; idem, medie anuală; idem – cu frecvența 1/1 (anuală);

H_s (mm) = grosimea solului până la roca compactă, sau la depozitul nesolificat;

$i; i_{t, p, \%}$ (mm/min) = intensitatea medie a ploii; idem, a ploii cu durata t (min) și probabilitatea $p\%$;

$i_n; i_s$ (mm/min) = intensitatea medie a ploii nete (a scurgerii de suprafață) idem, a scurgerii totale;

I = panta medie pe sectorul de albie din amonte „secțiunii de calcul” a unui b.h.;

I_B = panta medie a b.h.;

I_{15} (mm) = indicele precipitațiilor anterioare viiturii (pe 15 zile);

$K; K^*$ = coeficientul „suprafeței active”; idem și de atenuare a scurgerii;

K_1, K_2, K_3, K_4 = coeficienți care redau efectul asupra „potențialului de acumulare” a folosinței și vegetației (1); pantei medii a terenului (2); intensității medii a ploii (3) și circulației în bazin (4);

L_a (km) = lungimea talvegului principal (albiei principale);

$L_v; L_{c, v}$ (m) = lungimea versantului mediu; idem „de calcul” a versantului;

m = raportul între durata ploii eficace și timpul de concentrare;

m_1 = proporția masică de schelet, în solul cu schelet;

$n; n_1; n_2$ = coeficientul de rugozitate al albiei; idem – la apa limpede; (n_1, n_2) – idem, la apa cu aluviuni;

n_c, n_e = porozitatea „de calcul” a solului; idem, echivalentă;
 n_v = coeficientul de rugozitate mediu al versanților din b.h.;
 $N : N_{an} : N_{1/1}$ (mm) = „potențialul de acumulare” a solului; idem, mediu anual; idem, cu frecvența (anuală) 1/1;
 $p\%$ = probabilitatea de depășire a unei valori (precipitații, debite);
 P_m (mm) = precipitațiile medii anuale;
 $Q_{max, p\%}; Q_0$ (m³/s) = debitul maxim cu probabilitatea $p\%$; debitul anterior viiturii;
 $Q_e, Q_{e, max}$ (m³/s) = debitul elementar; idem, maxim în H.E.;
 $R : R_*$ (km) = lungimea rețelei hidrografice; idem, redusă;
 $s : S$ (ha) = suprafața unor terenuri; suprafața întregului b.h.;
 S_a (ha) = „suprafața activă” a bazinului (care participă la formarea debitului maxim, la o ploaie dată);
 $t; t_0; t_e$ (min) = durata ploii; perioadă inițială fără scurgere; durata eficientă a ploii ($t_e = t - t_0$);
 t_a (zile) = interval între o ploaie anterioară și începutul viiturii (la cap. 2);
 $t_a; t_v; t_c$ (min) = timpul de parcurgere a talvegului principal; idem – a versantului caracteristic; timpul de concentrare (în cap. 3);
 t_1 (min) = perioada de creștere a debitului în H.E.;
 T (min) = abscisa unui punct de pe H.E. față de originea unică;
 $U; U_{an}; U_{1/1}$ (mm) = umiditatea de calcul a solului; idem – media anuală; idem cu frecvența (anuală) 1/1;
 X (min) = abscisa „relativă” a unui punct de pe H.E.;
 W_r (m³) = volumul de apă maxim reținut în albi;
 W (m³) = volumul viiturii;
 $Z_M; Z_0; Z$ (mm) = capacitatea de retenție superficială; pierderile inițiale prin retenție; retenția efectivă (inclusiv Z_0).

1.4.2. Prescurtări

b.h.: B.H. = bazin hidrografic = bazin;
 cap. = capitolul;
 coef. = coeficientul;
 conf. = în conformitate cu ...;
 fig. = figura;
 form. = formula;
 H.E.; H.C. = hidrograf elementar; hidrograf complex;
 I.C.A.S. = Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice;
 M.P.A. = Metoda potențialului de acumulare;
 M.S.A. = Metoda suprafeței active;

2. PREDICȚIA STRATULUI DE PRECIPITAȚII SCURSE ÎN TIMPUL VIITURILOR ÎN BAZINE HIDROGRAFICE MICI (METODA POTENȚIALULUI DE ACUMULARE = M.P.A.)¹

2.1. FORMAREA SCURGERII, STRUCTURA ȘI POSIBILITĂȚILE M.P.A.

2.1.1. Formarea scurgerii

Fiecare bazin hidrografic² dispune de un *potențial specific*, limitat de interceptare și retenție a precipitațiilor la suprafața terenului și a vegetației, respectiv de acumulare a apei în sol, potențial care deține un rol hotărâtor în formarea scurgerii. Potențialul sau „capacitatea de retenție superficială a precipitațiilor lichide”³, Z_M (mm), variază în funcție de natura și structura vegetației, prezența sau lipsa litierei, dimensiunile microdepresiunilor relativ impermeabile de la suprafața terenului etc. „Potențialul de acumulare a apei în sol”⁴, N (mm), depinde de profunzimea, textura, structura și umiditatea solului – determinată de precipitațiile anterioare. În timpul unei ploi, intensitatea retenției superficiale, a infiltrației și acumulării apei în sol, se diminuează pe măsură ce stratul reținut (Z) și respectiv infiltrat (F) cresc și tind spre valorile lor limită (Z_M și N), proces care poate fi redat prin relații și curbe de tip exponențial. Concomitent cu retenția superficială și infiltrația apelor în solul relativ uscat, dar cu un decalaj t_0 (min) față de începutul ploii (adoptat ca origine a timpului pentru precipitații, retenție, infiltrație și scurgere), începe și procesul de scurgere⁵, dacă stratul de precipitații h din intervalul t_0 , în care au loc „pierderile inițiale”, h_0 , prin retenție (Z_0) și infiltrația (F_0), este mai mare decât acestea (respectiv dacă $h > h_0$). Pierderile inițiale (h_0) se iau în considerație o singură dată pe viitură, acestea afectând începutul ploii, respectiv al primului fragment, dacă înălțimea acestuia $h_1 > h_0$, iar stratul total reținut (Z) și respectiv infiltrat (F) în timpul viiturii, nu pot depăși capacitatea maximă de retenție (Z_M), respectiv potențialul de acumu-

¹ M.P.A. a fost fundamentată pe cercetările efectuate în opt bazine pilot mici (cu suprafața sub 1000 ha) organizate de Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (R. Gaspar și colaboratorii, 1978a–1987; 1988) și de Institutul de Meteorologie și Hidrologie (P. Mita și colab., 1970–1986) și pe unele date din metoda de „determinare a scurgerii din precipitații” elaborată de Serviciul de Conservare a Solului (S.C.S.) din Dep. Agric., SUA (H. O. Ógrósky și V. Mokus, Secțiunea 21, CHOW, 1964), precum și pe date din sectorul agricol din România (Moțoc și colab., 1975).

Retenția de suprafață a fost precizată pe baza cercetărilor lui Abagiu, 1973, Gaspar și Untaru 1973c ș. a. Actuala versiune M.P.A. diferă de varianta anterioară (1988) prin evaluarea și a stratului total scurs la viituri în mediu anual, prin completarea cu un procedeu expeditiv și prin modificarea relațiilor de calcul pentru unii parametri și coeficienți: K_2 și K_3 (notația actuală), n_e , U , Z etc.

² „Bazin”, în continuare.

³ „Capacitatea maximă de retenție”, în continuare.

⁴ „Potențialul de acumulare”, în continuare.

⁵ Dacă există apă permanentă în rețeaua hidrografică scurgerea poate începe practic odată cu ploaia, dar cu un debit redus.

lare (N), dacă ploaia care a generat viitura este separată de ploaia eficientă⁶ precedentă printr-un interval de timp mai mic de 24 ore.

Stratul scurs superficial („ploaia netă”) h_n , până la momentul i (dacă $t_i > t_0$) poate fi evaluat cu ajutorul ecuației de bilanț hidric prin scăderea din stratul cumulat de precipitații h_i , a pierderilor cumulate Z_i și F_i care cuprind și evapotranspirația:

$$h_{n,i} = h_i - Z_i - F_i \quad (1)$$

dacă în stratul infiltrat (F_i) se include și eventuala scurgere care se poate produce în orizonturile superioare ale solului („scurgerea hipodermică”) și în profunzime („scurgerea subterană”).

2.1.2. Structura și posibilitățile M.P.A.

„Metoda” reproduce în cazul bazinelor mici ($S \leq 2000$ ha) procesul hidrologic al scurgerii și propune în acest scop relații de calcul pentru curbele de retenție și infiltrație, formule și valori tipice pentru factorii principali și cei derivați, care determină, sau condiționează scurgerea, factori exprimați parametric în funcție de caracteristicile cunoscute ale bazinului și precipitațiilor, considerate „date primare”. M.P.A. poate fi aplicată atât în cazul unei ploi izolate (având intensitatea constantă sau variabilă) cât și al unei succesiuni de ploi care se află la originea unei viituri⁷, precipitațiile putând fi tratate global, cu obținerea unor valori unice pentru retenție, infiltrație și scurgere, sau defalcat pe fragmente de intensitate constantă, cu diferențierea valorilor de mai sus pe fragmente, în acest ultim caz fiind posibil să se marcheze pe hietogramă stratul scurs⁸ și pe această bază să se construiască hidrograful debitelor de viitură (vezi punctul 3). M.P.A. se poate folosi atât la *predicția viiturilor*, în funcție de *ploile probabile* (teoretice) cât și la *reconstituirea viiturilor*, în funcție de *ploile înregistrate*. În cazul unei succesiuni de ploi sau a unei ploi cu intensitatea variabilă, care se descompun în două sau mai multe fragmente cu intensitatea constantă, se procedează astfel:

- a. se numerează momentele finale ale fragmentelor în mod succesiv (1, 2, 3...);
- b. se cumulează de la începutul primului fragment până în momentele respective valorile: precipitațiilor ($h_1, h_2, h_3 \dots$), retenției ($Z_1, Z_2, Z_3 \dots$), infiltrației ($F_1, F_2, F_3 \dots$) și valorile rezultate ale stratului scurs superficial ($hn_1, hn_2, hn_3 \dots$);

⁶ Se face deosebire între „ploaie eficientă” și „strat (de precipitații) eficient”; „ploaie eficientă” provoacă sau alimentează o viitură (cade în timpul ei); stratul „eficient”, reprezintă diferența între stratul de precipitații (h) și cel infiltrat inițial (F_0) plus cel reținut superficial (Z), respectiv $h_e = h - F_0 - Z$.

⁷ Se consideră viitura, creșterea în secțiunile succesive ale unui curs de apă, a nivelului, a vitezei și debitului curentului, urmată de descreșterea acestora (o dată – viitura monoundă, sau de mai multe ori – viitura complexă) fără coborârea lor sub valorile inițiale, drept urmare a unor precipitații lichide, topirii zăpezilor, golirii unor baraje etc.

⁸ Atât stratul scurs superficial (în care s-a înglobat și parte din scurgerea hipodermică), cât și stratul total scurs, se determină prin separare pe hidrograful de viitură, în secțiunea de închidere a bazinului.

c. se efectuează diferențele dintre valorile succesive cumulate și astfel se deduc valorile corespunzătoare fragmentelor considerate. În aplicarea M.P.A. se disting etapele: precizarea datelor primare, calculul parametrilor hidrologici primari ai bazinului și evaluarea stratului de precipitații reținut superficial, infiltrat, scurs superficial și total. Prin extinderea acestei metodologii la toate viiturile dintr-un an mediu se poate obține stratul total scurs la viituri (exclusiv scurgerea dintre acestea) în cursul unui an. M.P.A. este analitică, dar poate fi aplicată în situații tipice și prin procedee expeditiv (Gaspar, 1995b).

2.2. DATE PRIMARE

2.2.1. Date asupra bazinului

a. Suprafața S (ha) și panta medie, I_B , amonte de secțiunea de închidere;
 b. Suprafețele s (ha) ale *categoriilor de teren* (având simbolul $i = A, F, P, \dots$) determinate în funcție de folosință și ale *subcategoriilor de teren* (numerotate curent $j = 1, 2, 3, \dots$) diferențiate în funcție de caracteristicile terenului și vegetației. Se disting categoriile: terenuri *arabile* (A); terenuri *forestiere* (F); *pajiști* (P); terenuri *neproductive* erozibile, pe versanți ($N_{p, v}$) și pe albi ($N_{p, r}$); *drumuri* de pământ *neconsolidate* (D_n); *stâncă fisurată* (S_f); *terenuri practic impermeabile*: stâncă compactă, construcții, luciul apelor curgătoare permanente (SC);

c. Unele caracteristici ale solului, separat pe primele patru categorii de teren (A, F, P și N_p) și anume: *profundimea* (H_s , mm); *proporția* masică de *argilă*, $a\%$ ($d < 0,002$ mm) în solul fără schelet sau *textura* solului; *proporția* masică de *schelet* ($d > 2$ mm), (m_1), în solul cu schelet; *gradul de eroziune* a solului ($E = 1 \dots 4$, ASAS, 1980);

d. Unele caracteristici ale vegetației din primele trei categorii de teren (A, F și P) redate prin simboluri, pentru care se adoptă valorile următoare: A = teren *arabil*: necultivat, $A = 0,50$; livadă sau vie pe teren arabil, $A = 0,55$; prășitoare $A = 0,60$; păioase, $A = 0,72$; B = clasa de producție medie a arboretelor: $B = 1 \dots 5$ (1 = clasa superioară); D = densitatea vegetației lemnoase sau erbacee (consistența): $0,3 \leq D \leq 1,0$ (pentru seminișuri forestiere se iau în considerație și ierburile). P = *pajiște*: pășune excesiv exploatată, degradată, pe sol puternic erodat, $P = 1,0$; pășune rea, exploatată continuu, $P = 1,10$; pășune exploatată prin rotație, $P = 1,15$; fâneată bună, pășunată după cosire, $P = 1,18$; fâneată foarte bună, $P = 1,22$. T = vârsta medie a arboretelor, în ani; pentru speciile longevive $5 \leq T \leq 100$ ani; pentru celelalte specii: $5 \leq T \leq 60$ ani, X = orientarea culturilor agricole în raport cu panta terenului: $X = 0,8$, culturi în șiruri după pantă; $X = 0,9$, idem – după curbă de nivel; $X = 1,0-1,1$, culturi pe terase.

2.2.2. Date pluviometrice

a. În cazul aplicării M.P.A. în scop practic, se stabilesc: stratul mediu anual de precipitații, P_{an} (mm) și parametrii ploii de calcul: stratul de precipitații h (mm) – global sau defalcat pe fragmente, durata t (min) și probabilitatea p %,

folosind o metodologie adecvată⁹. În cazul bazinelor mici și al predicției debitului maxim, se recomandă adoptarea unei ploii cu o durată de 2–3 ore, compusă din două fragmente, ultimul cu o intensitate mai mare având durata t (min) – impusă de metoda de calcul a debitului maxim, și probabilitatea necesară, p % (ca și ploaia în ansamblu)¹⁰; dacă este necesar ca și volumul scurs să fie maxim (la calculul producției de aluviuni) se recomandă ploaia cu durată totală de 24 ore, ploaia de calcul pentru debitul maxim fiind constituită din fragmentul cu probabilitatea p % (aceeași ca și a ploii în ansamblu), plasat la finele primelor 2–3 ore de la începutul ploii (pentru a nu se modifica debitul maxim);

b. Dacă se cere reconstituirea unei viituri în funcție de ploaia (cunoscută) care a provocat-o, este necesar să se precizeze precipitațiile căzute în intervalele de 24 ore (zilele) din perioada precedentă viiturii (stratul h_u , mm și numărul de zile care le separă de viitură, din cele 15 zile anterioare).

2.3. CALCULUL PARAMETRILOR HIDROLOGICI PRIMARI AI BAZINULUI

2.3.1. Capacitatea maximă de retenție, Z_M (notațiile conform 1.4 și 2.2.1.)

$$\text{PĂDURE (F): } Z_{M,F} = [8 \cdot (T - 4)^{0,2} - 5] \cdot (D + 0,1) \cdot B^{-0,05} \text{ mm} \quad (2)$$

$$\text{PAJIȘTE (P): } Z_{M,P} = 4 \cdot P \cdot D > 1,0 \text{ mm} \quad (3)$$

$$\text{TEREN ARABIL (A): } Z_{M,A} = 5 \cdot A \cdot D \cdot X > 1,0 \text{ mm} \quad (4)$$

$$\text{ALTE TERENURI: } Z_{M,Dn} = Z_{M,Np} = Z_{M,S,C} = 1,0 \text{ mm} \quad (5)$$

Domeniul: $5 \leq T \leq 100$ ani, specii longevive; $5 \leq T \leq 60$ ani, alte specii;

$0,3 \leq D \leq 1,0$; A, P, X conf. 2.2.1.

$$Z_M (\text{mediu pe bazin}) = \sum s \cdot Z_{M_i} : \sum s, \text{ unde } \sum s = S \quad (6)$$

2.3.2. Potențialul de acumulare N (notațiile conf. 1.4 și 2.2.1.)

2.3.2.1. Relația generală de calcul¹¹

$$N = (n_e \cdot H - U) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \geq 0 \quad (7)$$

Parametrul N este mediu pe fiecare categorie (sau subcategorie) de teren, specificată la 2.2.1.b.; el poate fi calculat și mediu pe bazin (în funcție de valorile K_1 medii pe bazin) dar în acest caz valorile stratului scurs rezultate vor fi diminuate cu 2...10%.

⁹ Se recomandă metoda statistică temporală – spațială propusă de C. Diaconu, 1990.

¹⁰ Ploaia cu două fragmente, ultimul fiind adoptat ca „ploaie de calcul” asigură pentru aceasta un coeficient de scurgere relativ mare (la un volum redus de calcule).

¹¹ Coeficientul K_4 a fost admis egal cu 1,0 în „Normativul de proiectare a lucrărilor de amenajare a torenților” (Gaspar, 1995 b).

– Pentru viiturile având probabilitatea $p\%$, N are frecvența 1 (respectiv $N_{1/1}$) și se calculează în funcție de valorile cu frecvența 1: $H_{1/1}$ și $U_{1/1}$ și de $K_3 = f(i_{p\%})$, unde $i_{p\%}$ (mm/min) este intensitatea medie a ploii având probabilitatea $p\%$ considerată din momentul inițial¹². Pentru viiturile probabile, curente, inclusiv cele medii anuale, N are frecvența medie anuală N_{an} și se calculează în funcție de valorile medii anuale ale parametrilor din formula (7). H_{an} și U_{an} și coeficientul $K_3 = f(i_{an} \cong 0,1 \text{ mm/min})$.

– Pentru viiturile reconstituite, U se calculează în funcție de ploile anterioare.

2.3.2.2. Porozitatea echivalentă a solului, n_e

a. Pentru categoriile de teren (i): arabil (A), forestier (F), pajiște (P) și ne-productiv (N_p) se folosesc relațiile de calcul:

$$n_c = \frac{0,85n_c - m_1(n_c - 0,15)}{0,85 - m_1(n_c - 0,15)}, \text{ unde} \quad (8)$$

$$n_c = 2 \left(1 - \frac{a\%}{1000} \right) \cdot \left(\frac{1}{a\% + 10} \right)^b, \text{ unde} \quad (9)$$

$$5\% \leq a\% \leq 65\% \text{ și } b = 0,66 - \frac{a\% + 10}{1000} \quad (10)$$

b. Pentru drumurile neconsolidate (D_n) se adoptă valoarea n_{e,N_p} sau în lipsa acestuia se recurge la formula:

$$n_{e,D_n} = 0,075 + 0,5n_{e,i} \quad (\text{cu } i = A, F \text{ sau } P) \quad (11)$$

c. La stânca fisurată $n_{e, sf} = 0,05 \dots 0,10$ iar la teren impermeabil (SC), $n_{e, SC} = 0,0$.

d. Valoarea n_e medie pe bazin se calculează în funcție de valorile $n_{e,i}$ de mai sus și de suprafețele aferente s cu relația:

$$n_e = \sum n_{e,i} \cdot s_i : S \quad (12)$$

Dacă nu se cunoaște proporția argilei ($a\%$) în sol ci numai textura acestuia și proporția scheletului (m_1) se pot folosi datele din tabelul 1.

Tabelul 1

Porozitatea echivalentă a solului, n_e , în funcție de proporțiile masice de argilă ($a\%$), $d < 0,002 \text{ mm}$ (în solul fără schelet) și de schelet (m_1), $d > 2 \text{ mm}$ (în solul cu schelet)

Nr.	TEXTURA SOLULUI*		a %	SCHELET (m_1)				
	Denumirea	SIMBOL		0,0**	0,10	0,20	0,30	0,40
1	Nisipoasă	NN	5	0,347	0,331	0,315	0,298	0,280
2	Nisipo-lutoasă	NL	9	0,300	0,287	0,274	0,261	0,247
3	Luto-nisipoasă	LN	16	0,249	0,240	0,231	0,222	0,212

(continuă)

¹² Momentul inițial se consideră la începutul ploii care declanșează viitura.

Tabelul 1

(continuare)

Nr.	TEXTURA SOLULUI*		a	SCHELET (m_1)				
	Denumirea	SIMBOL		0,0**	0,10	0,20	0,30	0,40
4	Lutoasă	LL	26	0,208	0,203	0,197	0,191	0,186
5	Luto-argiloasă	LA	39	0,178	0,175	0,173	0,170	0,167
6	Argilo-lutoasă	AL	53	0,160	0,159	0,158	0,157	0,156
7	Argiloasă	A	65	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150

* Denumirea și simbolul texturii, conform sistemului român de clasificare a solurilor (ASAS 1980).

** n_e la $m_1 = 0$ este egală cu n_c (porozitatea de calcul).

2.3.2.3. „Adâncimea de calcul” a solului, $H \leq H_s$

Valoarea H se precizează pe categorii (subcategorii) de teren, cu formula (13) pentru stratul scurs mediu anual ($h_{n, an}$) și cu formula (14) pentru stratul scurs la viitura având probabilitatea $p\%$ ($h_{n, p\%}$) în funcție de „porozitatea echivalentă” a solului (n_e), coeficientul folosinței (K_1) și „umiditatea de calcul” a solului (U_{an} , respectiv $U_{1/1}$):

$$H_{an} = a \cdot (n_e \cdot K_1)^{0,30} - 5,5U_{an} \quad (13)$$

$$H_{1/1} = a \cdot (n_e \cdot K_1)^{0,30} - 5,5U_{1/1} \quad (14)$$

în care U_{an} și $U_{1/1}$ se stabilesc conform punctului următor iar „ a ” este un coeficient având valorile $a = 1050$ pentru reconstituirea viiturilor și $a = 950$ pentru predicția acestora.

2.3.2.4. „Umiditatea de calcul” a solului, $U \leq 0^{13}$

$$U = (I_{15})^{0,9} = \left(\sum_{ta=1}^{15} 0,9^{ta} \cdot h_{a,ta} \right)^{0,9}, \text{ în cazul reconstituirii unei viituri, în mm} \quad (15)$$

$$U_{an} = \left(0,9^{15/2} \cdot \frac{h_{an}}{16} \right)^{0,9}, \text{ în cazul predicției viiturilor curente, în mm} \quad (16)$$

$$U_{1/1} = 0,0405 \cdot (b \cdot h_{an})^{0,9} \quad (17)$$

în care $b = 1,2$ dacă „ploaia de calcul” este precedată în limitele ploii considerate de un strat de precipitații: $h_1 = 22 \dots 30$ mm și $b = 1,6$, dacă $h_1 = 0$; pentru alte valori h_1 , valoarea b se obține prin interpolare.

$$h_{an} = Pan (0,94 - 0,0002 \cdot Pan), \text{ în mm} \quad (18)$$

¹³ Valoarea U , reprezentând „umiditatea remanentă” în sol, determinată de ploile anterioare, se poate evalua scăzând din acestea pierderile prin: evapotranspirație și „fuga” în „subteran” (având intensitatea ets mm/zi), retenție și scurgere (hs), folosind un procedeu mai laborios, dar reflectând mai fidel realitatea (vezi punctul 2.8.).

2.3.2.5. Coeficientul K_1 (efectul folosinței terenului și vegetației)

$$\text{PĂDURE: } K_{1,F} = G \cdot n_e^{0,52G-0,1G^2-n_e} \quad (19)$$

$$G = 1,20 \cdot T^{0,06} \cdot D^{0,4} \cdot E^{-0,05} \cdot B^{-0,03} \quad (20)$$

$$\text{PAIȘTE: } K_{1,P} = P \cdot D^{0,4} \cdot E^{-0,07} \cdot n_e^{0,25} \quad (21)$$

$$\text{ARABIL: } K_{1,A} = A \cdot D^{0,1} \cdot E^{-0,01} \cdot X \quad (22)$$

$$\text{TEREN NEPRODUCTIV PE VERSANȚI: } K_{1,Npv} = 0,25 : n_e^{0,20} \quad (23)$$

$$\text{TEREN NEPRODUCTIV PE ALBII: } K_{1,Npr} = 0,09 : n_e^{0,75} \quad (24)$$

$$\text{DRUM NECONSOLIDAT: } K_{1,Dn} = 0,09 : n_e^{0,70} \quad (25)$$

$$\text{STÂNCĂ FISURATĂ (CU URME DE SOL): } K_{1,sf} = 0,08 \quad (26)$$

$$\text{TEREN IMPERMEABIL: } K_{1,sc} = 0,06 \quad (27)$$

n_e formula (12); A , B , D , E , P , T și X conform 1.4 și 2.2.1.; K_1 (mediu) după modelul formulei (6).

2.3.2.6. Coeficientul K_2 (efectul pantei medii a bazinului, I_B)

$$K_2 = (0,25 : I_B)^{0,15} \quad (28)$$

2.3.2.7. Coeficientul K_3 (efectul intensității medii a ploii, i (mm/min), considerate din momentul inițial

$$K_3 = (2,0 / 2,0 + i)^{0,20} < 1,0 \quad (29)$$

2.3.2.8. Coeficientul K_4 (efectul circulației oamenilor și animalelor în bazin determinată de proporția terenurilor agricole)

Se calculează cu formula (30) odată pentru bazinul considerat și a doua oară, pentru un teritoriu cu suprafața mai mare ($S = 2000$ ha) în centrul căruia se află bazinul, adoptându-se valoarea maximă K_4 rezultată ($S_F / S =$ proporția pădurii).

$$K_4 = 1 + 0,1 (S_F / S)^{10} \geq 1,0 \quad (30)$$

2.4. EVALUAREA STRATULUI DE PRECIPITAȚII REȚINUT, INFILTRAT ȘI SCURS

În continuare, se dau formulele pentru calculul celor trei valori corespunzătoare stratului de precipitații h de la începutul ploii și până la un moment dat. Valorile care revin unui fragment oarecare al ploii se obțin făcând diferența între valorile calculate de la începutul ploii și până la finele, respectiv începutul frag-

mentului considerat. Calculele se fac pentru fiecare categorie de teren de suprafața s , valorile medii pe bazinul de suprafața S fiind ponderate cu raportul s/S .

2.4.1. Stratul reținut superficial (pentru $e = 2,71828$)

$$Z = a \cdot Z_M = (1 - e^{-0,03h}) Z_M < h \quad (31)$$

$$Z = (Z_0 + Z_u) \leq Z_M \quad (32)$$

$$Z_0 = 0,2 \cdot Z \quad (33)$$

$$Z_u = 0,8Z \quad (34)$$

2.4.2. Stratul infiltrat

$$F = (F_0 + F_u) < h \quad (35)$$

$$F_0 = 0,1 \cdot N \quad (36)$$

$$F_u = h_e(1 - C_0) \quad (37)$$

$$h_e = h - Z - F_0 \geq 0 \quad (38)$$

$$C_0 = e^{-N/10 \cdot h_e^x} < 1,0 \quad (39)$$

$$x = 0,30/h_e + 0,15(N/h_e)^{0,2} + 0,25(h_e/N)^{0,2} \quad (40)$$

în care: h_e , formula (38); N , formula (7); $e = 2,71828$.

2.4.3. Stratul scurs superficial (ploaia netă)

$$h_n = C_0 \cdot h_e < h_s \leq h \quad (41)$$

Coeficientul de scurgere C_0 al stratului h_e se poate obține și cu diagrama din figura 1.

2.4.4. Stratul scurs total (la suprafață și subteran)

$$h_s = K_{s/n} \cdot h_n \leq h \quad (42)$$

unde:

$$K_{s/n} = 1 + [a'(s_F/S)^{0,15} \cdot S^{0,25} : n_e] \quad (43)$$

în care s_F/S este proporția pădurii în bazin, iar $a' = 0,006$ la viitura cu probabilitatea de 1% și respectiv $a' = 0,008$ la viiturile curente, inclusiv la viitura medie anuală, cu condiția $S < 2000$ ha.

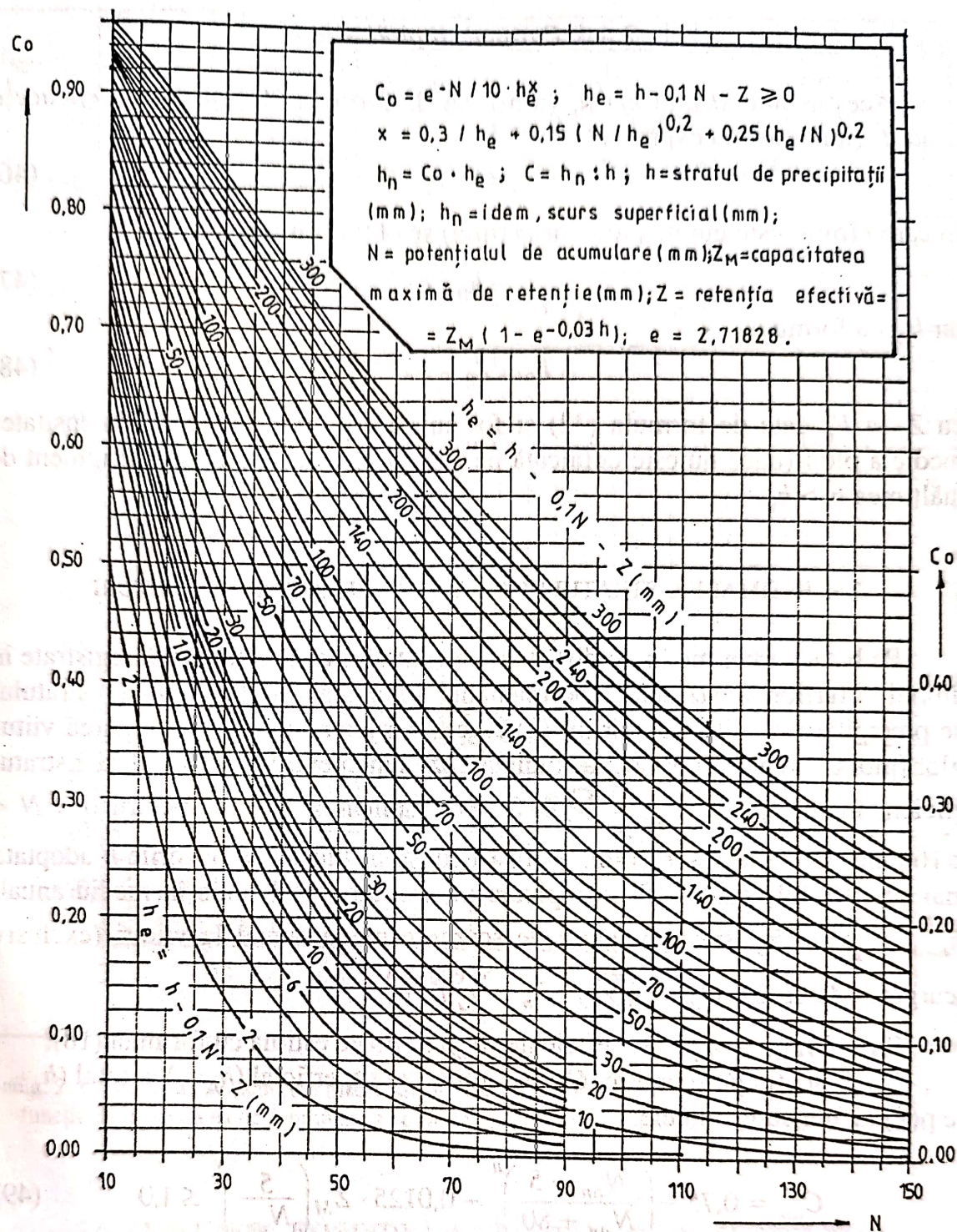


Fig. 1. Diagrama coeficientului C_0 (Valorile h și Z se consideră de la începutul ploii).

2.4.5. Coeficientul de scurgere al stratului de precipitații

Scurgerea superficială: $C_n = h_n : h \leq 1,0$ (44)

Scurgerea totală¹⁴ $C_s = h_s : h \leq 1,0$ (45)

¹⁴ Exclusiv infiltrația în profunzime („fuga în subteran”).

2.4.6. Parametrii ploii nete

Aceștia sunt *stratul net* h_n (mm) dat de formula (41) și *durata eficace a ploii*, t_e (min), având expresia:

$$t_e = t - t_0 \quad (46)$$

în care t (min) este durata ploii, iar t_0 (min) se obține cu formula:

$$t_0 = h_0 : i. \quad (47)$$

iar h_0 , cu formula:

$$h_0 = Z_0 + F_0 \quad (48)$$

cu Z_0 și F_0 date de formula (33) și formula (36), iar i (mm/min) intensitatea medie a ploii (dacă nu este defalcată pe fragmente) sau a primului fragment de înălțimea $h_i > h_0$.

2.5. ESTIMAREA STRATULUI SCURS MEDIU ANUAL LA VIITURI

Pe baza curbei medii de distribuție a cantității de precipitații înregistrate în timpul viiturilor în bazinele experimentale, a fost stabilită frecvența (f) stratului de precipitații de diferite mărimi (h) care a participat efectiv la formarea viiturilor (ploi eficiente) în perioada studiată, rezultând pentru diferite valori h stratul eficient mediu anual, $h_{an} = \sum f \cdot h$. Prin aplicarea M.P.A., pentru $0 < N < 160$ mm și $0 \leq Z_M \leq 12$ mm, au fost deduse în funcție de valorile h adoptate mai sus, stratul scurs la fiecare ploaie (h_n), stratul total scurs în mediu anual, $h_{n,an} = \sum f \cdot h_n$ și coeficientul de scurgere mediu anual la viituri (exclusiv scurgerea de bază), $C_{an} = (\sum f \cdot h_n : \sum f \cdot h)$.

Stratul mediu al ploilor eficiente (h_{an}) se poate estima cu formula (18).

Coeficientul de scurgere, C_{an} , stratul scurs superficial ($h_{n,an}$) și total ($h_{s,an}$) se pot calcula cu formulele:

$$C_{an} = 0,75 - \left(\frac{N_{an} - 5}{N_{an} + 80} \right)^u - 0,0125 \cdot Z_M \left(\frac{5}{N_{an}} \right)^v \leq 1,0 \quad (49)$$

$$\text{unde: } u = 0,66 + 0,000023 (100 - N_{an})^2 \quad (50)$$

$$\text{iar: } v = 0,08 + N_{an} / 200 \quad (51)$$

$$h_{n,an} = C_{an} \cdot h_{an} \quad (52)$$

$$h_{s,an} = K_{s/n} \cdot h_{n,an} \quad (53)$$

care: N_{an} , formula (7); Z_M , formula (6); h_{an} , formula (18), iar $K_{s/n}$ formula (43) cu $a' = 0,008$. Valoarea C_{an} se poate obține cu diagrama din figura 2.

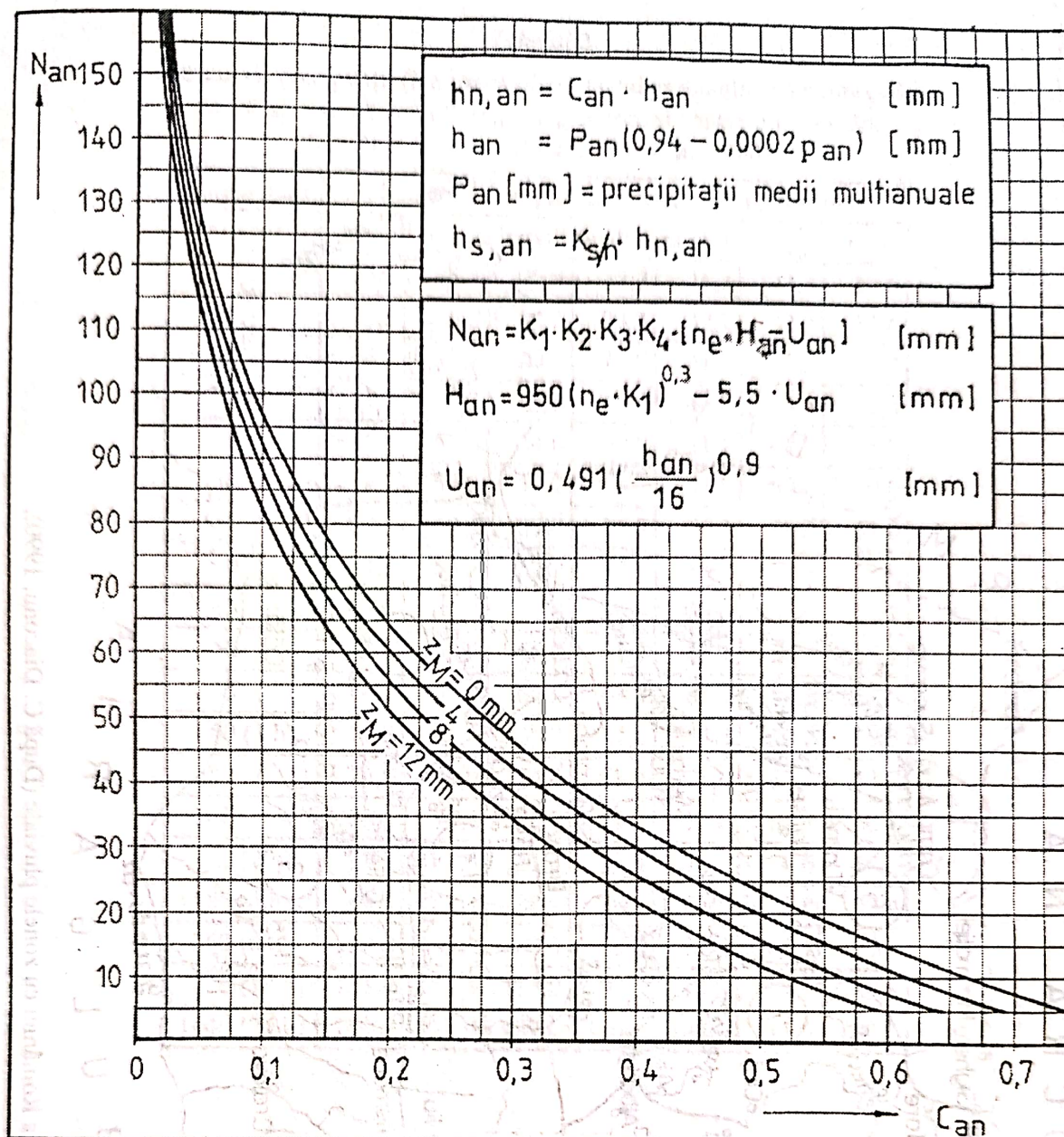


Fig. 2. Coeficientul de scurgere mediu anual în timpul viiturilor, exclusiv scurgerea de bază, în funcție de capacitatea de acumulare a solului (N_{an}) și de retenția maximă Z_M , medie de bazin.

2.6. EVALUAREA EXPEDITIVĂ A STRATULUI SCURS SUPERFICIAL

Pentru evaluarea expeditivă a stratului scurs superficial h_n se dau:

- În tabelul 2 valorile stratului de precipitații (înălțimea ploii) având probabilitatea temporală de 1% și spațială de 20% calculate prin metoda C. Diaconu, 1990 pe cele 7 zone pluviale din România din figura 2A.
- În tabelele 3 și 4, valorile capacității maxime de retenție superficială, Z_M (mm), ale coeficientului de rugozitate al versanților, n_v , ale coeficientului K_1 – în funcție de folosința și porozitatea echivalentă a solului (n_e), pe terenuri forestiere (tabelul 3) și neforestiere (tabelul 4);

Tabelul 2

Stratul de precipitații (înălțimea ploii) având probabilitatea temporală de 1% și spațială de 20% ($h_{1\%, 20\%}$) în mm și zonele pluviale din România (adaptare după C. Diaconu, 1990)

Durata ploii	Numărul zonei pluviale, după schița României						
t (min)	Stratul de precipitații (înălțimea ploii) $h_{1\%, 20\%}$, mm						
5	24,0	25,4	22,9	22,2	21,3	23,3	20,4
10	35,2	36,8	34,3	33,3	32,7	32,2	30,6
15	44,8	45,7	43,2	40,0	41,2	40,0	36,7
20	51,2	53,3	49,5	45,5	46,9	44,4	41,8
25	56,0	57,2	54,6	50,0	51,1	47,7	45,9
30	59,2	59,7	57,2	53,3	54,0	50,0	49,0
35	60,8	62,2	59,7	55,5	56,8	52,2	51,0
40	64,0	63,5	62,2	57,7	58,2	54,4	53,0
45	65,6	66,0	64,8	59,9	59,6	55,5	55,1
50	68,8	68,6	66,0	61,1	62,5	56,6	56,1
55	70,4	69,9	68,6	63,3	63,9	57,7	58,1
60 (1 h)	72,0	71,1	69,9	64,4	65,3	58,8	59,2
80	76,5	76,0	74,4	68,8	71,0	62,2	63,2
100	80,2	79,8	75,1	71,9	75,0	64,7	66,1
120 (2 h)	83,2	82,6	81,3	74,4	78,1	66,6	68,3
180 (3 h)	89,6	88,9	88,9	78,8	83,8	71,0	72,4
360 (6 h)	108,8	100,3	100,3	86,6	99,4	81,0	79,6
720 (12 h)	131,2	113,0	113,0	97,7	119,3	94,4	89,8
1440 (24 h)	160,0	127,0	127,0	110,0	142,0	111,0	102,0

Tabelul 3

Terenuri forestiere. Valorile capacității maxime de retenție superficială, Z_M , ale coeficientului de rugozitate al versanților n'_v , și ale coeficientului K_1 , pe terenuri forestiere nerodate ($E = 1$), cu arborete din clasa a III-a de producție ($B = 3$), D este consistența medie a arboretelor iar T este vârsta lor medie. La alte valori D , T și n_e , se poate interpola. La $E = 3 - 4$ și $B = 4 - 5$, K_1 se reduce cu 3...5%

SIMBOL F	D	T ani	Z_M mm	n'_v	VALORILE COEFICIENTULUI K_1 la									
					POROZITATEA ECHIVALENTĂ A SOLULUI n_e									
					0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,30
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1,1	1,0	≥ 100	15,6	0,20	0,733	0,765	0,796	0,826	0,855	0,884	0,912	0,967	1,020	1,117
1,2		50	12,7	0,20	0,721	0,752	0,781	0,810	0,839	0,867	0,894	0,946	0,996	1,089
1,3		20	9,3	0,20	0,706	0,735	0,763	0,791	0,818	0,844	0,870	0,919	0,967	1,054
1,4		10	6,7	0,20	0,695	0,723	0,750	0,776	0,802	0,828	0,852	0,900	0,945	1,028

(continuă)

Tabelul 3

(continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1,5	1,0	≤ 5	3,1	0,20	0,684	0,711	0,737	0,762	0,787	0,811	0,835	0,881	0,924	1,003
2,1	0,9	≥ 100	14,1	0,18	0,721	0,751	0,781	0,810	0,839	0,866	0,893	0,946	0,996	1,089
2,2		50	11,6	0,18	0,710	0,739	0,767	0,795	0,823	0,849	0,875	0,926	0,973	1,062
2,3		20	8,5	0,18	0,694	0,723	0,750	0,776	0,802	0,827	0,852	0,900	0,945	1,028
2,4		10	6,1	0,18	0,684	0,711	0,737	0,762	0,787	0,811	0,835	0,880	0,923	0,989
2,5		≤ 5	3,0	0,18	0,673	0,699	0,724	0,748	0,772	0,795	0,818	0,862	0,903	0,979
3,1	0,8	≥ 100	12,2	0,16	0,708	0,737	0,766	0,793	0,820	0,847	0,873	0,923	0,970	1,059
3,2		50	10,4	0,16	0,697	0,725	0,752	0,779	0,805	0,830	0,855	0,903	0,949	1,033
3,3		20	7,6	0,16	0,682	0,709	0,735	0,760	0,785	0,809	0,833	0,878	0,921	1,000
3,4		10	5,5	0,16	0,672	0,697	0,722	0,747	0,770	0,793	0,816	0,859	0,900	0,975
3,5		≤ 5	2,7	0,16	0,661	0,686	0,710	0,733	0,756	0,778	0,799	0,841	0,880	0,952
4,1	0,7	≥ 100	11,3	0,14	0,694	0,721	0,748	0,775	0,801	0,826	0,850	0,898	0,943	1,026
4,2		50	9,2	0,14	0,683	0,710	0,736	0,761	0,786	0,810	0,833	0,879	0,921	1,001
4,3		20	6,8	0,14	0,669	0,694	0,719	0,743	0,766	0,789	0,811	0,854	0,894	0,969
4,4		10	4,9	0,14	0,658	0,682	0,706	0,729	0,752	0,773	0,795	0,835	0,874	0,945
4,5		≤ 5	2,4	0,14	0,647	0,671	0,694	0,716	0,737	0,768	0,778	0,817	0,854	0,922
5,1	0,6	≥ 100	9,9	0,10	0,678	0,704	0,729	0,754	0,778	0,802	0,825	0,869	0,911	0,989
5,2		50	8,1	0,10	0,667	0,692	0,717	0,741	0,764	0,786	0,808	0,851	0,891	0,965
5,3		20	5,9	0,10	0,653	0,677	0,700	0,723	0,745	0,766	0,787	0,827	0,864	0,934
5,4		10	4,3	0,10	0,642	0,665	0,688	0,709	0,730	0,751	0,771	0,809	0,845	0,910
5,5		≤ 5	2,1	0,10	0,632	0,654	0,675	0,696	0,716	0,736	0,755	0,791	0,825	0,888
6,1	0,5	≥ 100	8,5	0,08	0,659	0,683	0,707	0,730	0,753	0,775	0,796	0,837	0,76	0,947
6,2		50	6,9	0,08	0,648	0,672	0,695	0,717	0,738	0,759	0,780	0,819	0,856	0,924
6,3		20	5,1	0,08	0,634	0,657	0,678	0,699	0,720	0,739	0,759	0,795	0,830	0,893
6,4		10	3,7	0,08	0,624	0,645	0,666	0,686	0,705	0,724	0,743	0,778	0,811	0,871
6,5		≤ 5	1,7	0,08	0,613	0,633	0,653	0,673	0,691	0,709	0,727	0,760	0,792	0,849
7,1	0,4	≥ 100	7,1	0,06	0,636	0,667	0,680	0,710	0,730	0,742	0,761	0,798	0,833	0,897
7,2		50	5,8	0,06	0,625	0,647	0,668	0,688	0,708	0,727	0,745	0,781	0,814	0,875
7,3		20	4,2	0,06	0,611	0,632	0,651	0,671	0,689	0,707	0,724	0,758	0,789	0,846
7,4		10	3,1	0,06	0,601	0,620	0,639	0,657	0,675	0,692	0,709	0,741	0,770	0,824
7,5		≤ 5	1,5	0,06	0,590	0,608	0,627	0,644	0,661	0,677	0,693	0,723	0,752	0,803
Neîmpădurit			1,0	0,04	0,512	0,524	0,537	0,549	0,563	0,575	0,586	0,607	0,627	0,661

- În tabelul 5, stratul scurs de precipitații, mediu pe bazin în timpul unei ploi de calcul având probabilitatea temporală de 1% (și spațială de 20%) la diverse durate ale ploii, $t = t_e = 10 \dots 60$ min, reprezentând fragmentul final al unei ploi, cu durata de 120 minute, în bazine în care pădurea ocupă 80%, 60%, 40% și respectiv 20% din suprafață, și la 4 texturi ale

Tabelul 4

Terenuri neforestiere. Valorile capacității maxime de retenție superficială, Z_M (mm), ale coeficientului de rugozitate a versanților, n'_v , și ale coeficientului K_1 , la anumite valori tipice ale parametrilor caracteristici ai diverselor folosințe neforestiere. Semnificația simbolurilor este dată la punctele 1.4.1 și 2.2.1.

Nr. crt.	Simbol	Categorია de teren și valorile minime / medii ale parametrilor luați în calcul	Z_M (mm)	n'_v –	Valorile coeficientului, K_1 , la porozitatea echivalentă a solului, n_e									
					0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,30
1	P_1	Fâneată foarte bună $P/D/E = 1,22/0,9/1 - 1,22/0,95/1$	4,6	0,14	0,756	0,767	0,779	0,789	0,799	0,809	0,819	0,837	0,853	0,885
2	P_2	Fâneată bună, pășunată după cosire $P/D/E = 1,15/0,7/1 - 1,18/0,8/1$	3,8	0,10	0,683	0,693	0,703	0,713	0,722	0,731	0,739	0,755	0,771	0,799
3	P_3	Pășune bună pășunată prin rotație $P/D/E = 1,10/0,6/2 - 1,15/0,7/2$	3,2	0,08	0,601	0,610	0,619	0,627	0,635	0,643	0,651	0,665	0,678	0,709
4	P_4	Pășune mediocră-rea, pășunată continuu $P/D/E = 1,0/0,5/3 - 1,1/0,55/3$	2,4	0,06	0,507	0,515	0,522	0,529	0,536	0,543	0,549	0,561	0,573	0,593
5	P_5	Pășune degradată pe sol erodat $P/D/E = 1,0/0,3/3 - 1,05/0,4/3$	1,7	0,05	0,426	0,433	0,439	0,445	0,451	0,456	0,462	0,472	0,481	0,499
6	A_1	Păioase pe curbă de nivel $A/D/E/X = 0,72/1/2/0,9 - 0,72/1/1/0,9$	3,2	0,06	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648
7	A_2	Idem. Șiruri după panta max. $A/D/E/X = 0,72/0,8/3/0,8 - 0,72/1/2/0,8$	2,9	0,05	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572	0,572
8	A_3	Prășitoare pe curba de nivel $A/D/E/X = 0,6/0,8/2/0,9 - 0,6/1/1/0,9$	2,7	0,05	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
9	A_4	Idem. Șiruri după panta max. $A/D/E/X = 0,6/0,8/3/0,8 - 0,6/1/2/0,8$	2,4	0,04	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477
10	A_5	Livezi, Vii, pe terase $A/D/E/X = 0,55/1/2/1 - 0,55/1/2/1,1$	3,0	0,05	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
11	A_6	Idem pe curba de nivel $A/D/E/X = 0,55/0,8/2/0,9 - 0,55/1/1/0,9$	2,5	0,04	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
12	A_7	Teren arabil necultivat $A/D/E/X = 0,5/0,3/3/0,9 - 0,5/0,4/2/0,9$	1,0	0,04	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408
13	N_{pv}	Teren erozibil neproductiv versanți $K_1, N_{pv} = 0,25 : n_e^{0,20}$	1,0	0,03	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32
14	N_{pr}	Idem pe albie $K_1, N_{pr} = 0,09 : n_e^{0,75}$	1,0	0,03	0,35	0,34	0,33	0,31	0,30	0,29	0,28	0,26	0,25	0,22
15	D_n	Drum neconsolidat inclusiv acostament $K_1, D_n = 0,09 : n_e^{0,70}$	1,0	0,03	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21
16	S_f	Stâncă fisurată cu urme de sol	1,0	0,03	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
17	SC	Stâncă compactă, asfalt, beton	1,0	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Tabelul 5

Stratul scurs (net) de precipitații, mediu de bazin, în timpul fragmentului final cu durată $t = t_c = 10 \dots 60$ min, al ploii cu durată $T = 2$ ore având probabilitatea temporală de 1% și spațială de 20%, calculat prin metoda potențialului de acumulare în condițiile: 4 variante de structură a folosințelor (I–IV), 4 texturi ale solului, panta medie a b.h. $I_B = 35\%$, în zonele pluviale 1 și 7 (vezi schița din figura 2A); $Z_{M(mm)}$ = capacitatea maximă de retenție; n_v = coeficient de rugozitate versanți; K_1 = coeficient în funcție de folosință; N = potențialul de acumulare

Structura folosințelor din b.h. (variantă) Z_M, n_v medii pe B.H.	Textura sol (n_e) N K_1	Zona	Stratul scurs (h_e , mm), mediu pe B.H., pe durată $t_e = 10 \dots 120$ min. al fragmentului final al ploii având $T = 120$ min., $pT = 1\%$ și $pS = 20\%$										
			10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	120
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I Pădure: 0,80 Pajiște: 0,15 Neproductiv: 0,05 $Z_m = 7,80$ mm $n_v = 0,1273$	$NL(0,26)$ $N = 82,0$ $K_1 = 0,81133$	1	10,1	12,2	13,1	13,7	14,1	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9
		7	7,7	8,5	9,1	9,4	9,6	9,7	9,8	9,8	9,9	9,9	9,9
	$LN(0,22)$ $N = 58,3$ $K_1 = 0,7766$	1	16,0	19,3	21,1	22,1	22,9	23,5	23,9	24,2	24,5	24,8	25,1
		7	12,2	14,0	15,1	15,9	16,4	16,7	17,0	17,2	17,3	17,4	17,4
	$LL(0,19)$ $N = 41,7$ $K_1 = 0,7181$	1	21,6	26,1	28,9	30,5	31,8	32,8	33,4	34,2	34,6	35,3	36,0
		7	15,6	18,5	20,1	21,8	22,5	23,0	23,5	24,1	24,4	24,7	24,9
	$AL(0,16)$ $N = 27,4$ $K_1 = 0,6537$	1	26,6	32,7	36,3	39,3	41,2	42,7	43,8	44,8	45,4	46,5	48,3
		7	21,3	24,8	27,6	29,4	30,3	32,1	33,2	35,8	34,1	35,4	36,2
II Pădure: 0,60 Pajiște: 0,30 Arabil: 0,05 Neproductiv: 0,05 $Z_m = 6,94$ mm $n_v = 0,115$	$NL(0,26)$ $N = 76,5$ $K_1 = 0,7989$	1	11,2	13,4	14,8	15,5	16,1	16,5	16,8	17,0	17,0	17,1	17,2
		7	8,0	9,7	10,4	10,9	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,5	11,5
	$LN(0,22)$ $N = 55,0$ $K_1 = 0,7388$	1	17,1	20,5	22,7	23,8	24,8	25,5	26,1	26,5	26,7	27,1	27,4
		7	13,2	15,3	16,4	17,5	18,1	18,4	18,7	19,0	19,1	19,3	19,4
	$LL(0,19)$ $N = 40,19$ $K_1 = 0,6906$	1	22,1	27,1	29,9	31,8	33,1	34,2	35,1	35,7	36,3	37,0	37,9
		7	17,2	20,0	22,0	23,6	24,6	25,2	25,8	26,5	26,7	27,2	27,4
	$AL(0,16)$ $N = 26,3$ $K_1 = 0,6378$	1	26,9	33,8	37,5	39,9	42,0	43,4	44,6	45,6	46,4	47,7	49,8
		7	21,9	25,8	28,6	30,8	32,4	33,5	34,1	35,0	35,3	36,2	37,7
III Pădure: 0,40 Pajiște: 0,45 Arabil: 0,10 Neproductiv: 0,05 $Z_m = 5,45$ mm $n_v = 0,104$	$NL(0,26)$ $N = 73,0$ $K_1 = 0,7473$	1	12,3	15,5	16,6	17,5	18,1	18,6	18,9	19,1	19,2	19,3	19,6
		7	9,5	10,6	11,6	12,1	12,4	12,6	12,7	12,8	12,9	12,9	12,9
	$LN(0,22)$ $N = 52,0$ $K_1 = 0,7010$	1	18,2	22,0	24,3	25,6	26,6	27,4	28,1	28,5	28,9	29,3	29,7
		7	14,1	16,4	17,7	18,8	19,5	19,9	20,3	20,6	20,7	21,0	21,1
	$LL(0,19)$ $N = 38,59$ $K_1 = 0,6632$	1	22,7	28,0	30,9	32,9	34,4	35,5	36,4	37,1	37,6	38,3	39,8
		7	18,5	21,2	23,6	25,2	26,3	27,0	27,6	28,2	28,6	29,3	29,5

(continuă)

Tabelul 5

(continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IV Pădure: 0,20 Pajiște: 0,60 Arabil: 0,15 Neproductiv: 0,05 $Z_m = 4,28 \text{ mm}$ $n_v = 0,0922$	AL (0,16) $N = 25,2$ $K_1 = 0,0629$	1	27,2	34,2	38,3	40,9	42,9	44,4	45,7	46,7	47,7	49,0	51,3
		7	23,4	26,7	29,7	32,1	33,6	34,7	35,7	36,6	37,0	38,6	39,7
	NL (0,26) $N = 67,5$ $K_1 = 0,6958$	1	13,5	16,5	18,3	19,3	20,0	20,6	21,0	21,3	21,5	21,6	21,9
		7	10,6	12,2	13,1	13,8	14,2	14,5	14,7	14,8	14,9	15,0	15,0
	LN (0,22) $N = 49,5$ $K_1 = 0,6632$	1	19,3	23,2	25,8	27,3	28,5	29,4	30,1	30,7	31,1	31,5	32,0
		7	15,1	17,6	19,0	20,3	21,0	21,7	21,9	22,3	22,5	22,9	23,0
	LL (0,19) $N = 36,0$ $K_1 = 0,6264$	1	23,2	28,4	32,0	34,2	35,8	37,0	38,0	38,6	39,2	39,8	41,7
		7	19,5	22,7	25,1	26,9	28,1	28,9	29,5	30,2	30,7	31,5	31,9
	AL (0,16) $N = 25,0$ $K_1 = 0,6056$	1	28,0	35,4	39,2	41,8	43,7	45,3	46,5	47,6	48,6	50,2	52,7
		7	23,1	27,4	30,3	32,7	34,4	35,4	36,5	37,5	37,8	39,5	40,7
	Cantitatea de precipitații $h \text{ (mm)}$	1	35,2	44,8	51,2	56,0	59,2	60,8	64,0	65,6	68,8	72,0	83,2
		7	30,6	36,7	41,8	45,9	49,0	51,0	53,0	55,1	56,1	59,2	68,3

solului, la panta medie de 35% a bazinului ($I_B = 0,35$) în zonele pluviale 1 și 7. La alte pante ale bazinului ($I_B = 0,20 \dots 0,60$) și în alte zone pluviale, $x = 2 \dots 6$, la o anumită durată t a ploii de calcul, stratul scurs, $h_{n,x}$ se obține în funcție de stratul scurs în zonele 1 și 7 (respectiv în funcție de $h_{n,1}$ și de $h_{n,7}$ date în tabelul 5) și de înălțimea ploii (h) în zonele 1, 7 și x (respectiv h_1 , h_7 și h_x) date pe ultimul rând din tabel, folosind relația:

$$h_{n,x} = b_1[h_{n,1} - c_1(h_1 - h_x)] \quad (54)$$

unde $b_1 = f(N, I_B)$ se citește pe diagrama din figura 9 E, iar c_1 se calculează cu formula:

$$c_1 = \frac{h_{n,1} - h_{n,7}}{h_1 - h_7} \quad (55)$$

în care h_1 , h_7 , $h_{n,1}$ au semnificația de mai sus.

Un interes special prezintă valorile stratului scurs la durata de 30 min a ploii de calcul (respectiv $h_{n,30,1\%}$) pentru calculul expeditiv al debitului maxim al viiturii monounde conform punctului 3).

2.7. APLICAREA METODEI POTENȚIALULUI DE ACUMULARE (M.P.A.)

În situațiile în care metoda se aplică în mod sistematic în mai multe bazine și la diverse ploi (cazul proiectării) se recomandă folosirea *computerului* pe baza unui program de aplicare și a unor fișe cu datele primare, în special pentru varianta completă, detaliată a M.P.A., Pentru cazurile izolate și pentru procedeele expeditiv (pct. 2.6) se poate folosi *minicalculatorul*. Datele primare, preci-

zate conf. pct. 2.2., trebuie să reflecte situația *reală* din bazin din *momentul în care este necesar să se determine scurgerea*: în cazul reconstituirii unei viituri, din momentul producerii acesteia; în cazul predicției debitului maxim și al producției de aluviuni în bazinele torenților care se amenajează, din momentul proiectării (executării) lucrărilor de amenajare, precum și ulterior (de ex. după 10–20 ani etc.) pentru estimarea „eficienței hidrologice și antierozionale a lucrărilor de amenajare” (Gaspar, 1974 a) etc.

M.P.A., prin structura sa, permite să fie perfecționată; astfel, prin rularea la computer a *modelului matematic* al M.P.A. (care reproduce procesul de transfer al precipitațiilor în scurgere), în bazine unde se dețin date asupra precipitațiilor, hidrografelor de viitură etc., se poate mări gradul de precizie al M.P.A., prin corectarea valorilor unora dintre parametrii principali ai metodei, concomitent cu asigurarea unei predicții controlate a scurgerii în bazinele respective.

2.8. DETERMINAREA PARAMETRULUI U PE BAZA ECUAȚIEI DE BILANȚ HIDRIC

Procedeul dat în continuare reprezintă o posibilitate de estimare mai exactă a „umidității de calcul a solului”, dar întrucât nu a fost confruntat cu datele experimentale îl prezentăm cu rezerva cuvenită. Ecuația de bilanț are expresia:

$$U = \sum h_a - (\sum Z + \sum h_s + h_{ets}) \geq 0 \quad (56)$$

în care: h_a (mm) reprezintă precipitațiile zilnice înregistrate anterior viiturii într-o perioadă de 15...30 de zile; Z (mm) – stratul de precipitații reținut superficial din fiecare ploaie anterioară, mediu/bazin; h_s (mm) stratul de precipitații scurs la fiecare ploaie anterioară calculat cu M.P.A. în funcție de valorile N și $h_e = h_a - Z - 0,1N$, în care N se obține în funcție de valorile H_{an} , $K_{3, an}$ și U (dedus succesiv prin aplicarea acestui procedeu) sau, în mod expeditiv de U_{an} (admis constant, ca și H_{an} și $K_{3, an}$); h_{ets} (mm) – stratul de precipitații pierdut în perioada anterioară prin evapotranspirație și alimentare a straturilor freatice profunde. Se folosesc relațiile de calcul:

$$h_{ets} = n_{z,a} \cdot ets = n_{z,a} \cdot g' \cdot ETS / 365 \text{ (mm)} \quad (57)$$

în care: $n_{z,a}$ este numărul de zile din perioada anterioară; ets (mm/zi), intensitatea medie zilnică a pierderilor prin evapotranspirație și fuga în subteran; $g' = 0,7$ pentru lunile XII, I, II și III; $g' = 1,0$ pentru lunile IV, X și XI și $g' = 1,30$ pentru lunile V, VI, VII, VIII și IX.

$$ETS = P_{an} - Z_{an} - h_{B, an} - h_{s, an} \geq 0 \quad (58)$$

în care ETS (mm) reprezintă mediile anuale prin evapotranspirație și fuga în subteran ($ETS < ETS$ potențial); P_{an} (mm) – precipitațiile medii anuale; Z_{an} (mm) – retenția totală anuală; $h_{B, an}$ (mm) – stratul anual evacuat din bazin ca scurgere de bază; $h_{s, an}$ – scurgerea totală la viituri (exclusiv scurgerea de baza anterioară viiturilor) = $K_{s/n} \cdot h_{n, an}$.

$$Z_{an} = 0,02 \cdot Z_M \cdot h_{an} \quad (59)$$

$$h_{B,an} = 0,63 \cdot P_{an}^{0,8} \cdot C_{an}^{0,25} \cdot S^{0,1} \quad (60)$$

în care: Z_M (mm); h_{an} (mm); P_{an} (mm); C_{an} ; S (ha); $K_{s/n}$ și $h_{n,an}$ au semnificația dată anterior (v. și 1.4).

2.9. EXEMPLU DE CALCUL

Să se determine stratul scurs, mediu pe bazin, prin *METODA POTENTIALULUI DE ACUMULARE* (M.P.A.), Gaspar, 1995 b, într-un bazin având suprafața $S = 500$ ha și caracteristicile de mai jos, la ploaia de calcul având probabilitatea temporală de 1% și spațială de 20% (după metoda C. Diaconu) și parametrii: durata $t = 20$ min, și înălțimea $h = 45,5$ mm (din zona pluvială 4) reprezentând fragmentul doi al ploii du durata $T = 120$ min, în funcție de valorile K_1 și N medii pe bazin.

1. Categoriile de teren (de suprafața s), capacitatea maximă de retenție (Z_M) și coeficientul K_1 , corespunzătoare, sunt redade în tabelul A de mai jos conform tabelelor 3 și 4.

2. Solul are textura luto-nisipoasă (LN) cu 32% schelet ($m_1 = 0,32$).

3. Panta medie a B.H. = 0,42.

4. Precipitațiile medii anuale, $P_{an} = 800$ mm.

REZULTĂ: $n_e = 0,22$ (tab. 1); $H_{1/1} = 449$ mm (formula 14 cu $a = 920$); $U_{1/1} = 15,6$ mm (formula 17); $K_2 = (0,25:I_B)^{0,15} = 0,925$ (formula 28) și $K_4 = 1,0$ (formula 30).

SE CALCULEAZĂ valorile Z_M și K_1 medii a B.H. în tabelul A și se completează tabelul B.

Tabelul A

Nr. crt.	Simbol tabel 3 și 4	CATEGORIA DE TEREN (caracteristici) conf. tabelor 3 și 4	s	Z_M	K_1
			ha	mm	—
1.	F 2,1	Arboret $T = 100$ ani; $D = 0,9$; $B = 3$	60,0	14,1	0,893
2.	F 4,2	Arboret $T = 50$ ani; $D = 0,7$; $B = 3$	210,0	9,2	0,833
3.	F 7,4	Plantație $T = 10$ ani; $D = 0,4$	30,0	3,1	0,709
4.	—	TOTAL PĂDURE	300,0	—	—
5.	P 1	Fâneță foarte bună	45,0	4,6	0,819
6.	P 3	Pășune bună	75,0	3,2	0,651
7.	P 5	Pășune foarte degradată	30,0	1,7	0,462
8.	—	TOTAL PAJIȘTE	150,0	—	—
9.	A 1	Păioase pe curba de nivel	12,5	3,2	0,648
10.	A 4	Prășit pe pantă	12,5	2,4	0,477
11.	—	TOTAL ARABIL	25,0	—	—
12.	N_{pv}	Neproductiv pe versanți	12,5	1,0	0,34
13.	N_{pr}	Neproductiv pe albi	12,5	1,0	0,28
14.	—	TOTAL NEPRODUCTIV	25,0	—	—
15.	—	TOTAL BAZIN	500,0	6,93	0,742

Tabelul B

PLOAIA DE CALCUL (FRAGMENTUL DOI) $p_T = 1\%$; $t_2 = 20$ min; $h_2 = 45,5$ mm (tab. 2)		
PARAMETRU, COEFICIENT formula = form.; figura = fig.; U.M.	PLOAIA TOTAL ($T, H, p_T = 1\%$)	PLOAIA FRAGMENT 1 (t_1, h_1)
Durata, min. (T ; $t_1 = T - t_2$)	120	100
Strat (mm). $H = h_1 + h_2$; $h_1 = H - h_2$	74,4	28,9
Intensitatea, mm/min. (i_T ; i_1)	0,62	0,289
$K_3 = [2 : (2 + i)]^{0,2} \geq 0,87$, form. 29	0,947	0,929
$N = (n_e \cdot H_{1/1} - U_{1/1}) K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$	54,06	53,04
$a = 1 - e^{-0,03 \cdot h}$	0,893	0,580
$Z = a \cdot Z_M$ (mm)	6,19	4,02
$h_e = h - Z - 0,1N$ (mm)	62,8	19,58
$C_0 = f(N, h_e)$, fig. 1	0,368	0,202
$h_n = C_0 \cdot h$ (mm); H_n ; h_{n1}	23,11	3,96

STRAT SCURS LA PLOAIA DE CALCUL (FRAGMENTUL 2; $t = 20$ min; $h = 45,5$ mm); $h_n = h_{n2} = H_n - h_{n1} = 23,11 - 3,96 = 19,2$ mm, $c = 0,422$

NOTE:

1. Dacă se cer valorile h_n și C_n pe folosințe (F, P, A, N_p) se calculează valorile Z_M și K_1 medii pe acestea (în rândurile 4, 8, 11 și 14 din tabelul A) și pentru fiecare se completează tabelul B.
2. Durata eficace a primului fragment de ploaie are expresia: $t_e = t_1 - (0,2 Z + 0,1 N) = 100 - (0,2 \cdot 4,02 + 0,1 \cdot 5,30) : 0,289 = 78,9$ min. Durata eficace a ploii de calcul (fragmentul 2) este: $t_e = t = 20,0$ min.

DETERMINAREA EXPEDITIVĂ A STRATULUI SCURS cu ajutorul tabelului 5 și a formulelor (54) și (55). Se extrag din tabelul 5, varianta II, LN, la $t = 20$ min., valorile h_n din zonele 1 și 7, respectiv $h_{n,1} = 22,7$ mm și $h_{n,7} = 16,4$ mm, iar din tabelul 2 valorile h în zonele 1, 7 și $x = 4$, respectiv: $h_1 = 51,2$ mm; $h_7 = 41,8$ mm și $h_4 = 45,5$ mm. Din fig. 9E la $I_B = 0,42$ și $N = 55$ rezultă $b_1 = 1,03$. Cu formula (55) se obține $c_1 = 0,67$, iar cu formula (54): $h_{n,4} = 1,03 [22,7 - 0,67(51,2 - 45,5)] = 19,4$ mm.

3. EVALUAREA DEBITULUI LICHID MAXIM PROBABIL DE VIITURĂ ÎN BAZINE MICI PRIN METODA SUPRAFETEI ACTIVE (M.S.A.)

3.1. FUNDAMENTAREA ȘI STRUCTURA METODEI

Metoda suprafeței active¹⁵ (Gaspar, 1974 a – 1995 b) este o metodă indirectă de calcul a debitelor maxime probabile de viitură, de tip genetic și izocron, bazată pe studiul caracteristicilor bazinului și ploilor efective sau teoretice care se află la originea viiturilor considerate.

¹⁵ Prescurtat: M.S.A.;

M.S.A. este fundamentată pe *modelele matematice* ale „mişcării izocrone”¹⁶ (Remenieras, 1965), „hidrografului unitar” (Ven. Te Chow 1964), conform cărora se poate realiza transformarea ploii în scurgere, și „atenuării unde de viitură” de către barajele „deversoare cu lac format”, pentru atenuarea debitului de vârf, drept urmare a stocării temporare a apei în rețeaua de albie din bazin.

Metoda a fost verificată în 7 bazine experimentale mici față de toată seria de viituri (de mare, dar și de mică frecvență) înregistrate în decurs de circa 15 ani, debitele maxim calculate prin M.S.A. fiind confruntate și cu debitele observate în unele bazine mici torențiale amenajate cu lucrări hidrotehnice.

M.S.A. dă posibilitatea să se evalueze debitul maxim al unei viituri în bazine mici ($S \leq 2000$ ha) generate de o ploaie eficientă hidrologic¹⁷, continuă sau intermitentă, având intensitatea constantă sau variabilă. În acest scop, se pleacă de la ipoteza că fiecare fragment de ploaie netă de intensitate constantă dă naștere unei *viituri monounde (elementare)*, care poate fi reprezentată în secțiunea de închidere a bazinului, printr-un hidrograf cvasitriunghiular reprezentat printr-o curbă sau un segment de dreaptă pentru curba ascendentă și printr-un arc de parabolă (concav), pentru curba descendentă. Prin cumulara hidrografelor elementare generate de fragmentele de intensitate constantă ale ploilor intermitente sau ale ploilor cu intensitate variabilă, rezultă hidrografele de viitură complexă precum și debitele maxime ale acestora. Metoda se aplică întocmai, atât în cazul ploilor efectiv înregistrate, pentru a se „reconstitui” viitura care a avut loc, cât și în cazul ploilor teoretice, probabile, cu deosebirea că în acest ultim caz, pentru precizarea debitului maxim generat de una din ploile de aceeași probabilitate, dar de durate și înălțimi diferite, trebuie să se procedeze prin încercări. Specificul metodei constă în aceea că în cazul unei viituri monounde, „suprafața activă” a bazinului la o ploaie dată, respectiv suprafața maximă din bazin cuprinsă între două linii izocrone separate între ele printr-un interval de timp egal cu durata eficace a ploii considerate și care, deci, livrează cel mai mare volum de apă în unitatea de timp, în secțiunea de închidere a bazinului (egal cu debitul maxim), poate fi evaluată expeditiv, analitic, prin relații de calcul, fără a mai fi necesar să se aplice *efectiv metoda izocronelor*¹⁸, pentru fiecare ploaie în parte, având în vedere că distanța între izocrone se modifică în funcție de viteza curenților, și deci, de parametrii ploii. Pentru a nu repeta această construcție, se poate adopta un procedeu prin care poziția izocronelor să fie condiționată de lungimea versanților, pe care liniile izocrone o delimitează în avalul lor, timpii

¹⁶ Metoda izocronelor (după hidrologii ruși) sau „metoda rațională” (după REMENIERAS, 1965) nu trebuie confundată cu „formula rațională” (vezi 3.5).

¹⁷ „Ploaie eficientă” sau „ploaie eficientă hidrologic” = ploaie care dă naștere la scurgere de suprafață.

¹⁸ Prin *linie izocronă* se înțelege linia trasată pe versanți și care traversează albiile, de la care este necesar același timp de scurgere (în timpul și drept urmare a ploii care se afla la originea viiturii) până în secțiunea de închidere a bazinului. Determinarea „suprafeței active” a bazinului prin metoda izocronelor implică o serie de operații relativ laborioase ca: trasarea sistemului de culmi, calculul vitezelor de scurgere pe versanți și albie și trasarea liniilor izocrone la intervale de timp egale, planimetrarea benzilor de teren dintre izocrone și construirea diagramei suprafețelor, de pe care provine apa, în funcție de timp.

la care corespund acestei linii fiind deduși ulterior în funcție de viteza curenților pe versanți. În acest scop, se calculează și se reprezintă grafic curba cotei – părți din suprafața bazinului, $S_t < S$, separată în aval de liniile izocrone duse la distanțele (echivalente), Lvt , de secțiunea de închidere a bazinului (figura 3). În continuare, după marcarea pe planul de situație al bazinului a culmilor și după calculul timpului (t_a) și vitezei medii (v_a) ale curențului de apă pe talvegul principal¹⁹ și a vitezei medii pe versanți (v_v), se trasează linia izocronă „reper” punând condiția ca în diversele sale puncte să se realizeze condiția: $t_a = l_1 \cdot v_a + l_2 \cdot v_v$ în care, l_1 este distanța măsurată pe rețeaua hidrografică de la secțiunea de calcul, iar l_2 distanța pe versant, perpendicular pe curbele de nivel, în punctul din care se măsoară distanța l_1 . Această linie izocronă trece prin obârșia talvegului principal, și delimitează pe „versantul virtual” din secțiunea de calcul a bazinului o lungime de versant $l_1 = t_a : v_v$.

La această linie se duc, pe versanți, paralele, în amonte și eventual în aval, la circa 50...100 m; se planimetrează suprafețele dintre liniile respective, se cumulează, $\sum s = f(Lv, t)$; și se reprezintă grafic rezultând curba $S_t = f_1(Lv, t) = f_2(t_e, v_v)$. Această curbă dă posibilitatea să se evalueze „suprafața activă” a bazinului la orice durată $t = t_e$ a ploii, în funcție de care se calculează lungimea de versant Lv , t reprezentând distanța dintre cele două linii izocrone, care separă suprafața activă a b.h., poziția optimă a acestei lungimi fiind ușor de stabilit pe diagrama respectivă (v. figura 3).

Un concept propriu metodei izocronelor este acela de „ *timp de concentrare a scurgerii*”, t_c în care, întreaga suprafață a bazinului participă la formarea debitului în secțiunea de închidere a b.h. M.S.A. consideră că timpul t_c (min) corespunde la o ploaie netă dată având durată eficace t_e (min) și este egal cu timpul în care curenții de apă formați de la începutul ploii parcurg talvegul principal, t_a (min) și respectiv versantul „caracteristic” al bazinului la ploaia dată, t_v (min), conform relației:

$$t_c = t_a + t_v \quad (61)$$

timp în care practic, întreaga suprafață a bazinului, S (ha), devine „activă”.

Dacă „suprafața activă” a bazinului S_a , corespunde la timpul t_e și suprafața sa totală, S , la timpul t_c , se pune problema ca plecând de la raportul celor doi timpi (care pot fi cunoscuți analitic) t_e/t_c , să se determine raportul (necunoscut) al celor două suprafețe corespunzătoare, S_a/S , respectiv:

$$S_a/S = K = f(t_e/t_c) \quad (62)$$

în care K , este „coeficientul suprafeței active”, S_a , din bazinul de suprafață, S , la ploaia cu durată eficace t_e .

Pentru rezolvarea acestei probleme, au fost luate în studiu mai multe bazine mici reprezentative în care a fost aplicată metoda izocronelor prin procedeul expeditiv al „distribuției suprafeței bazinului” (D.S) (Gaspar, 1974 b), după ce în prealabil au fost adoptate relațiile de calcul ale vitezei medii și respectiv timpului de scurgere pe albie (t_a) și pe versanți (t_v). S-a notat cu:

¹⁹ Relațiile de calcul ale acestor parametri se dau în paragrafele următoare.

Fig. 3. A Curba suprafețelor $S_t = f(Lvt) = f(te \cdot V_v)$ cuprinse între profilul de control (P.C.) și liniile izocrone trasate în bazinul B pe versanți la distanțe egale, paralele cu izocrona ce corespunde la timpul t_e (pe albia principală); $b_1 - a_1 = t_e$ în care se parcurge distanța de 300-150 m la V_v .

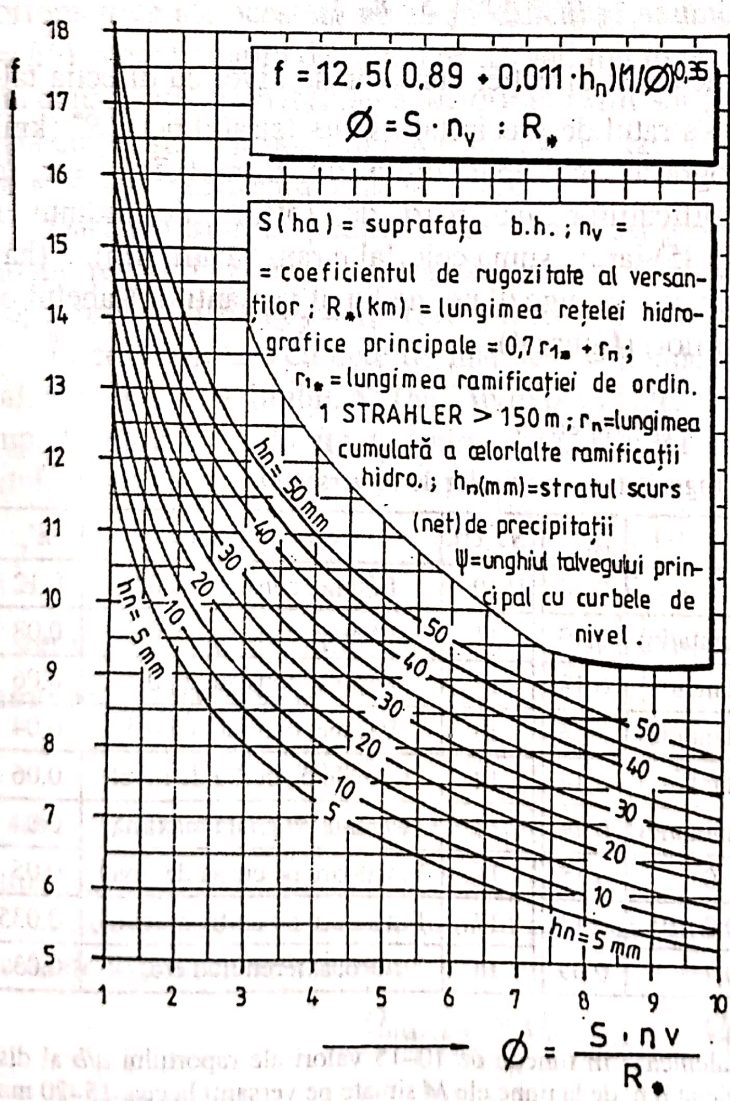
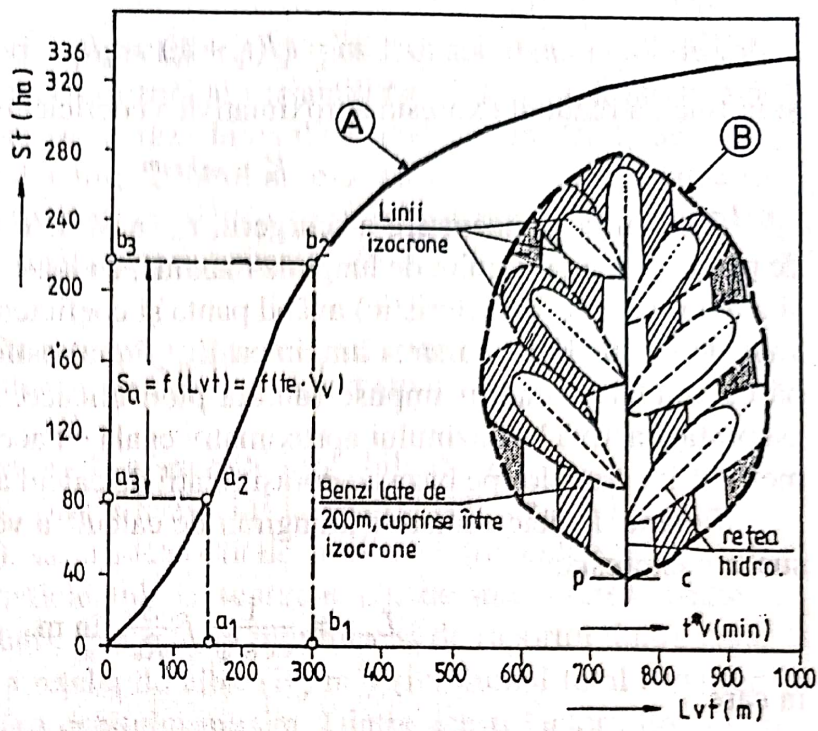


Fig. 4. Diagrama coeficientului f din expresia „lungimii de calcul” a versanților, Lcv (m):

$$Lcv = \frac{1}{\cos \psi} \cdot f \cdot \frac{S}{R_\bullet}$$

$$m = t_e / (t_a + t_v) = t_e / t_c \quad (63)$$

și în final, a rezultat expresia aproximativă a coeficientului suprafeței active, K :

$$K = m^1 - m \quad (64)$$

Timpu de concentrare a scurgerii, t_c , în M.S.A. este echivalent cu timpul de parcurgere a talvegului de lungime maximă, cu toate sinuozitățile sale, L_a (km), și a unui versant (caracteristic) având panta și coeficientul de rugozitate egale cu valorile lor medii pe bazin și lungimea ($L_{c,v}$ în m) astfel stabilită, încât, împreună cu celelalte condiții impuse (durata ploii eficace, L_a , etc.) să conducă la o „suprafață activă” a bazinului aproximativ egală cu aceea obținută prin aplicarea metodei izocronelor pe baza acelorași relații de calcul al timpului de scurgere.

Relația de determinare a „lungimii de calcul” a versanților, stabilită ca mai sus, are expresia:

$$L_{c,v} = \frac{1}{\cos \psi} f \frac{S}{R_*}, \text{ în m.} \quad (65)$$

în care:

$$f = 12,5(0,89 + 0,011 \cdot h_n) \left(\frac{R_*}{S \cdot n_v} \right)^{0,35} \quad (66)$$

unde: $\psi \leq 45^\circ$ este unghiul mediu al direcției curbelor de nivel cu direcția talvegului principal²⁰; h_n (mm) – stratul de precipitații scurs (stratul net); R^* (km) lungimea totală a rețelei hidrografice principale din bazin, $R_* = (0,7r_{1*}) + r_n$ în care r_{1*} sunt lungimile ramificațiilor mai mari de 150 m de ordinul 1 STRAHLER (ZĂVOIANU, 1985) iar r_n , suma celorlalte ramificații (km), S (ha) – suprafața b.h., iar n_v , coeficientul de rugozitate mediu al versanților (tabelul 6, valori approximate în bazinele pilot) (figura 4).

Tabelul 6

Coeficienții de rugozitate ai terenurilor de pe versanți n'_v

Nr. crt.	Teren, vegetație	n'_v	Nr. crt.	Teren, vegetație	n'_v
1	Tufăriș foarte des	0,20	10	Pășune, consistență 0,9	0,12
2	Arboret, consistență 1,0 (plantație)	0,19	11	Pășune, consistență 0,7	0,08
3	Arboret, consistență 0,9 (plantație)	0,18	12	Pășune, consistență 0,5	0,06
4	Arboret, consistență 0,8 (plantație)	0,16	13	Pășune, consistență 0,3	0,04
5	Arboret, consistență 0,7 (plantație)	0,14	14	Cereale pe curba de nivel	0,06
6	Arboret, consistență 0,6 (plantație)	0,10	15	Cereale pe panta maximă	0,04
7	Fâneță, consistență 1,0	0,15	16	Prășitoare pe curba de nivel	0,05
8	Fâneță, consistență 0,9	0,13	17	Prășitoare pe curba maximă	0,035
9	Fâneță, consistență 0,7	0,09	18	Roca, teren nud etc.	0,03

²⁰ Valoarea medie $\cos \psi$ se calculează în funcție de 10–15 valori ale raportului a/b al distanțelor măsurate pe planul de situație al b.h. de la punctele M situate pe versanți la cca. 15–20 mm de talveg, după o direcție perpendiculară pe talveg (a) și respectiv pe curbele de nivel (b).

Pentru precizarea valorii parametrilor t_v și t_a au fost adoptate relații de calcul în funcție de parametrii morfometrici ai versanților și albiilor și de stratul net scurs (h_n) pe versanți, respectiv pe raza hidraulică (dedusă din debit) pe albiile. Întrucât în această fază a calculului, debitul nu este cunoscut, pentru evaluarea coeficientului suprafeței active, K , cu relația (64), a fost propus un procedeu grafic prin care se evita determinarea prin încercări (v. 3.3.4).

3.2. FORMULA GENERALĂ A DEBITULUI MAXIM AL UNEI VIITURI MONOUNDE (DEBITUL MAXIM ELEMENTAR)

Valoarea debitului maxim de o anumită probabilitate, $Q_{\max, p\%}$ (m^3/s), depinde de suprafața activă S_a (ha) a bazinului la ploaia dată, definită prin parametrii h_n (mm) și t_e (min), de caracteristicile bazinului (reflectate atât în dimensiunile S_a cât și în coeficientul de scurgere C), de intensitatea medie a fluxului de apă din precipitații, $i_n = h_n/t_e$ în mm/min, și de raportul dintre capacitatea de stocare maximă a rețelei de albiile (W_r, m^3) și volumul total al viiturii (W, m) în momentul realizării debitului maxim. Dintre acești factori, doi au un caracter evident aleatoriu (admițând ca folosințele din bazin și caracteristicile morfometrice ale acestuia nu se modifică) și anume: intensitatea precipitațiilor ($i = h/t$) și coeficientul de scurgere, C , variabil în principal cu umiditatea solului, și în consecință, probabilitatea factorului rezultat ($p\%$, a debitului maxim), este egală cu produsul probabilităților²¹ celor doi factori implicați (p_1 – a precipitațiilor și p_2 – a coeficientului de scurgere).

Dacă pentru precipitații se adoptă aceeași probabilitate ca și pentru debitul maxim, respectiv $p_1 = p$, rezultă că pentru coeficientul de scurgere trebuie să se adopte probabilitatea $p_2 = 1,0$ (sau, practic frecvența maximă anuală 1,0).

În conformitate cu cele de mai sus, și ținând seama că, prin definiție, suprafața activă a bazinului, S_a (ha), livrează volumul maxim de apă în unitatea de timp, la ploaia cu durată t_e (min) dată, rezultă expresia debitului maxim al viiturii monounde:

$$Q_{e, \max, p\%} = \frac{1}{6} a_r \frac{S_a \cdot h_{p\%}}{t_e} C_{1/1} \quad (67)$$

și cum: $S_a = K \cdot S$ (ha); $h_n/t_e = i_n$ (mm/min) și $h_{p\%} \cdot C_{1/1} / t_e = i_{n, p\%}$ (mm/min), putem scrie:

$$Q_{e, \max, p\%} = 1/6 \cdot a_r \cdot K \cdot S \cdot i_{n, p\%} \text{ în } m^3/s \quad (68)$$

în care, a_r este coeficientul de atenuare a debitului maxim, iar K , S și $i_{n, p\%}$ au semnificația de mai sus.

Dacă se ține seama și de debitul anterior viiturii elementare ($Q_0, m^3/s$) expresia debitului maxim devine:

$$Q_{\max, p\%} = Q_{e, \max, p\%} + Q_0 \quad (69)$$

²¹ Este vorba de probabilități corespunzătoare șirurilor de valori maxime anuale.

În mod special, în studiile și proiectele de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale prezintă interes debitul maxim având probabilitatea de 1% ($Q_{\max,1\%}$). Plecând de la aceasta se pot deduce debite maxime, cu alte probabilități de depășire $p\%$ cu ajutorul formulei:

$$Q_{\max,p\%} = K_p \cdot Q_{\max,1\%} \quad (70)$$

în care, K_p este un coeficient „de trecere” dat în tabelul 7.

Tabelul 7

Coeficienții K_p de trecere de la $Q_{\max,1\%}$ la $Q_{\max,p\%}$ pe baza curbei teoretice Pearson tip III (după C. Diaconu, P. Mita și Elena Niță, 1996)

Probabilitatea $p\%$	0,01%	0,1%	0,5%	1,0%	2,0%	5,0%	10%	20%
K_p	2,44	1,72	1,22	1,00	0,79	0,54	0,37	0,23

Pentru determinarea timpului de concentrare a scurgerii, respectiv a timpilor de scurgere pe versanți și pe albie, deși mișcarea curenților formați în timpul ploilor eficiente este nepermanentă și neuniformă, admitem ipoteza că pe distanțe reduse, și în intervale de timp mici, viteza medie în secțiune a acestor curenți poate fi aproximată prin formule deduse din relația CHEZY-MANNING. În acest mod, au fost propuse formule de calcul pentru estimarea parametrilor t_a și t_v .

3.3. PRECIZAREA VALORILOR COEFICIENȚILOR ȘI PARAMETRILOR DIN FORMULA DEBITULUI MAXIM

3.3.1. Parametrii ploii nete

Aceștia, durata eficace a ploii, t_e (min), și stratul scurs net, h_n (min) se pot evalua prin metoda potențialului de acumulare (v. punctul 2) plecând de la una din metodele de precizare a parametrilor ploii de calcul (v. metoda C. DIACONU, 1990 etc.). Dacă se doresc valori acoperitoare (pentru debitul maxim) se recomandă ca ploaia de calcul să reprezinte fragmentul final al unei ploi cu durata mai mare (de ex. cu durata de 2...24 ore), dar având aceeași probabilitate $p\%$. În acest mod, prin „consumarea pierderilor inițiale” în prima parte a ploii se realizează condiția ca durata t a ploii de calcul să fie egală cu durata sa eficace, t_e (respectiv $t = t_e$).

Datorită suprafeței reduse a bazinelor la care se aplică M.S.A., durata ploii de calcul, $t = t_e$ se înscrie în general în limitele domeniului $15 \leq t \leq 40$ min.

Din aplicarea M.S.A. rezultă că debitul maxim probabil de viitură se poate obține prin maxim două încercări la duratele ploii de calcul $t = t_e$ date în continuare:

$$20 < S \leq 100 \text{ ha}; \quad t = t_e = 15-20 \text{ min}$$

$$100 < S \leq 500 \text{ ha}; \quad t = t_e = 20-25 \text{ min}$$

500 < S ≤ 1500 ha; $t = t_e = 25-30$ min

1500 < S ≤ 2000 ha; $t = t_e = 30-35$ min

3.3.2. Timpul de parcurgere al talvegului principal

Se ia în considerare prima undă de viitură, pe durata t_a (min) între începutul ploii nete și realizarea debitului maxim în secțiunea de închidere a bazinului, în care este parcurs talvegul principal de lungime L_a (km). Se are în vedere faptul că în majoritatea cazurilor profilul longitudinal al albiei torenților (care evoluează în depozite sedimentare) are o formă parabolică, concavă (cu pante care scad din amonte spre aval). Viteza medie în secțiunile succesive ale curențului depinde de parametrii morfometrici și hidraulici specifici fiecărei secțiuni (panta I , coeficientul de rugozitate, n , forma și lățimea albiei, debitul Q etc.). Pentru elaborarea unui sistem de relații de calcul, albia reală se înlocuiește printr-o albie parabolică²² având aceeași deschidere $B = 2x$ (m) la adâncimea $y = 2,0$ m măsurată în punctul de cotă minimă (talveg) (Gaspar, 1990). În aceste condiții, plecând de la relația Chezy-Manning, (Remenieras, 1965), a fost stabilită relația vitezei medii în secțiune, V (m/s)²³

$$V = \left(\frac{1}{B}\right)^{0,29} \left(\frac{\sqrt{I}}{n}\right)^{0,70} Q^{0,30} \quad (71)$$

Pentru simplificarea calculului timpului t_a (min) valorile unor parametri se deduc pe cale statistico-matematică plecând de la câțiva parametri principali cunoscuți, cum sunt suprafața bazinului, S (ha), panta medie a bazinului, I_B , ș.a., iar calculele în secțiunile succesive, prin care trece unda de viitură între obârșia și secțiunea de închidere a bazinului, se reduc la calculul în această secțiune, care se consideră medie pe sectorul inferior al albiei principale (pe o lungime de cca. 1/5–1/6 din lungimea L_a fără a fi mai mică de $0,2\sqrt{L_a}$, respectiv de „sectorul aferent secțiunii de calcul”), de deschidere (B), panta I și coeficient de rugozitate n .

Față de aceste condiții, valorile parametrilor de mai sus se precizează, în secțiunea de închidere a bazinului, astfel:

Deschiderea albiei B (m) se poate măsura pe teren sau aproxima cu relația:

$$B = a \cdot S^{0,4} \quad (72)$$

în care: $a = 1,25$ în albi sedimentare, în condițiile unui echilibru relativ între eroziuni și depuneri;

$a = 0,80$, în roci dure, greu erozibile și $a = 2,0 \dots 2,5$ pe albi late caracterizate prin sedimentări intense.

²² Ecuația parabolice: $x^2 = 2py$ în care $p = 1/16B^2$.

²³ La $Q > 1$ m³/s; la $Q < 1$ m³/s exponentul 0,70 se înlocuiește cu 0,69 și exponentul debitului, 0,30 cu 0,31.

Panta medie locală I. În secțiunea de închidere a bazinului se poate preciza prin măsurători topografice sau se poate aproxima cu ajutorul relației:

$$I = 1,75 \cdot S^{-0,35} \cdot I_B^{0,70+0,05/I_B} \leq 0,80 I_B \quad (73)$$

în care: $10 < S \leq 2000$ ha, suprafața bazinului în a cărui secțiune de închidere se evaluează parametrii B , I și n .

Coeficientul de rugozitate „echivalent”²⁴ n , mediu pe sectorul aferent secțiunii de calcul, se poate estima cu ajutorul unei relații polifactoriale (Gaspar, 1973 b) prin care se cuantifică efectul principalilor factori de pe albie și a interacțiunii acestora cu curenții (confluente, coturi, dimensiunile neregularităților și aluviunilor etc.) de reducere a vitezei medii în secțiune a curenților. Dacă se notează cu n_1 , produsul efectelor tuturor acestor factori, exclusiv efectul „încărcării cu aluviuni grosiere” a curenților notat cu n_2 , rezultă expresia simplificată a coeficientului de rugozitate echivalent, n :

$$n = n_1 \cdot n_2 \quad (74)$$

În continuare, prin atribuirea unor valori (medii, cât mai probabile) pentru efectele factorilor incluși în termenul n_1 , a rezultat următoarea formulă de aproximare a acestuia:

$$n_1 = 0,0213(1 + I^{1,3}) \cdot d_{90}^{1/6} \quad (75)$$

în care I are semnificația de mai sus, iar d_{90} (mm) este dimensiunea maximă a fracțiunii caracteristice a aluviunilor, egală cu diametrul ochiurilor unei site prin care ar putea trece 90% din masa aluviunilor (de pe albie, inclusiv a celor transportate).

Coeficientul $n_2 \geq 1,0$ poate fi evaluat cu formula de mai jos, dedusă pe baza graficelor întocmite de M. Hanger (1979) în urma unor experimentări în condiții de laborator:

$$n_2 = \left(\frac{1}{1 - \varphi \frac{p}{p_L}} \right)^{1,43} \quad (76)$$

în care φ este un coeficient dat în tabelul 8, iar p și p_L „încărcarea” și respectiv „încărcarea maximă posibilă” a curenților cu aluviuni, în anumite condiții. Valorile p și p_L se pot evalua cu ajutorul metodei „încărcări limită” (GASPAR 1993–1997). Cu titlu orientativ, se dau în tabelul 9 valorile n_2 calculate în câteva cazuri tipice.

Timpul de parcurgere al talvegului principal de către unda de viitură, t_a (min), depinde de lungimea acestuia, L_a (km), și de viteza medie a curenților de-a lungul talvegului, V_a . Pentru a stabili relația de calcul a acestui parametru

²⁴ S-a folosit termenul „coeficient de rugozitate echivalent”, întrucât în el au fost incluse în afara coeficientului propriu-zis de rugozitate și alți factori care determină pierderi de sarcină și respectiv reducerea vitezei curenților, exclusiv factorii $B^{-0,29}$, $I^{0,35}$ și $Q^{0,30}$ din formula (71).

Tabelul 8

Valorile coeficientului φ (deduse după graficele lui M. Hanger, 1979) în funcție de încărcarea maximă posibilă cu aluviuni, p_L

Încărcarea p_L	0,025	0,05	0,10	0,30...0,80	1,00	1,20	1,40
Coeficientul φ	0,27	0,37	0,42	0,47	0,45	0,42	0,38

Tabelul 9

Valorile coeficientului n_2 (din formula coef. de rugozitate, n) în funcție de panta I și de încărcarea apelor cu aluviuni p , la $Q_{\max, 1\%}$

Panta sectorului inferior al B.H., I	0,05	0,07	0,10	0,15
Încărcarea cu aluviuni, $p = 0,01$ ($y = 3,5 \text{ m}^3/\text{ha}$)	1,06	1,05	1,03	1,02
Încărcarea cu aluviuni, $p = 0,05$ ($y = 17,5 \text{ m}^3/\text{ha}$)	1,39	1,26	1,17	1,10
Încărcarea cu aluviuni, $p = 0,10$ ($y = 35,0 \text{ m}^3/\text{ha}$)	–	1,67	1,40	1,23

$S = 500 \text{ ha}$; $d_{90} = 100 \text{ mm}$; $\rho = 2650 \text{ kg/m}^3$ (aluviuni); $y = \text{producția de aluviuni, m}^3/\text{ha}$ (medie, globală).

($V_a \text{ m/min}$) în funcție de viteza medie în secțiunea de închidere a bazinului (V , m/s dată de formula 71), este necesar să se cunoască raportul dintre cele două viteze, $K_V = V_V / 60 V$. În scopul estimării valorii medii a coeficientului K_V au fost calculate rapoartele $V_V / 60 V$ într-o serie de bazine. Pentru cunoașterea valorilor V_V , albiile principale din bazinele considerate au fost divizate în sectoare, au fost calculate vitezele medii V în secțiunile care delimitează aceste sectoare (și care delimitează bazinele lor de recepție de suprafață s), în funcție de valorile parametrilor din secțiunile respective: $B = f(S)$; $I = f_2(S, I_B)$; $Q = f_3(S, t_e, i_n)$ etc. În funcție de vitezele V , medii în secțiunile care delimitează un sector de lungime l' , au fost deduse vitezele medii pe aceste sectoare, V' și respectiv timpii de parcurgere ai sectoarelor respective, $t' = l' : V'$, timpul total de parcurgere al întregului talveg, $t_a = \sum t'$, și, în final, viteza medie pe talvegul respectiv, $V_a = 1000 L_a : t_a$ (m/min) și valoarea coeficientului K_V pe talvegul considerat. În aceste calcule s-a ținut seama de atenuarea debitului, de nesimultaneitatea debitelor afluate, de lungimea talvegurilor etc., pentru estimarea debitelor recurgându-se la procedee expeditivă. Pentru că relația finală a timpului t_a să fie cât mai simplă, s-a redus la minimum numărul factorilor exprimați în mod distinct, ei fiind redați indirect prin corelații statistice cu parametrii principali ai bazinului (S, I_B , etc.). Formula timpului t_a (min) rezultată este:

$$t_a = \frac{L_a \cdot n_2^{0,7}}{M_R (K \cdot i_n)^{0,3}} \quad (77)$$

în care: L_a (km) este lungimea talvegului principal (cu sinuozități), iar n_2 , coeficientul supraunitar dat de formula (76) în funcție de încărcarea apelor cu aluviuni; pentru apele relativ limpezi sau cu o încărcare redusă ($p < 0,005$) se poate

considera $n_2 = 1,0$; de asemenea, pentru a obține valori acoperitoare, pentru debitul maxim, $Q_{\max,1\%}$, se recomandă să se adopte $n_2 = 1,0^{25}$

Pentru coeficientul M_R de la numitorul formulei (77) au fost stabilite două formule după cum se ia în considerare (în calcule) panta medie a bazinului (I_B) rezultând $M_{R(1)}$ sau panta medie pe sectorul aferent secțiunii de calcul (I) rezultând $M_{R(2)}$:

$$M_{R(1)} = 0,535673 \cdot S^{0,02478} \cdot M_2 \cdot \frac{1}{d_{90}^{0,11667}} \quad (78)$$

$$M_{R(2)} = 0,451847 \cdot S^{0,1448} \cdot M_3 \cdot \frac{1}{d_{90}^{0,11667}} \quad (79)$$

$$\text{în care: } M_2 = I_B^a \cdot 0,2^b \quad (80)$$

$$\text{unde: } a = 0,29 + (0,0155 / I_B) - b,$$

$$\text{iar } b = 0,119(I_B / 0,6)^{0,387}$$

$$\text{iar } M_3 = I^{0,38371+0,75 \cdot I^{1,7}} \quad (81)$$

unde S (ha) este suprafața bazinului, iar d_{90} (mm) diametrul caracteristic al aluviunilor. Funcțiile $M_2 = f_1(I_B)$ și $M_3 = f_2(I)$ sunt reprezentate în figura 5.

K și i_n (mm/min) sunt coeficientul suprafeței active și respectiv intensitatea ploii nete. Întrucât coeficientul K nu este cunoscut în această etapă, se consideră $K = 1,0$ și pentru $n_2 = 1,0$ rezultă valoarea t_a în prima aproximație, notată cu t_a^* :

$$t_a^* = \frac{L_a}{M_R \cdot i_n^{0,3}} \quad (82)$$

3.3.3. Timpul de parcurgere a versantului caracteristic (t_v)

Mișcarea apei pe versanți este deosebit de complexă, ea realizându-se sub diferite forme: scurgere laminară și turbulentă, curenți prin medii poroase, curenți cu suprafața liberă, în regim lent, în regim rapid etc., cu treceri repetate de la suprafața terenului în interiorul acestuia și invers etc. Pentru simplificare, reducem aceste situații la două, cu admiterea anumitor ipoteze și anume:

- scurgerea „de suprafață” se realizează efectiv la suprafața terenului, în timpul ploilor de mare intensitate și a unor coeficienți de scurgere importanți (A).
- scurgerea „de suprafață” se realizează atât la suprafața terenului cât și în orizonturile superioare ale solului (hipodermic) la ploile de intensitate mică sau moderată și coeficienți de scurgere mici (viituri de mare frecvență (B)).

²⁵ Dacă se adoptă în formula (77) $n_2 > 1,0$ este necesar ca în final, după calcularea debitului maxim lichid, $Q_{\max}$, acesta să fie majorat cu volumul aluviunilor antrenate, debitul maxim rezultat fiind $Q_{\max, \text{total}} = (1 + p)Q_{\max}$, în care p este încărcarea volumică cu aluviuni.

Potrivit ipotezei adoptate (A sau B) formula timpului de scurgere (t_v) a fost stabilită diferențiat.

A. Pe un versant suficient de lung, s-a calculat viteza medie în secțiune prin „stratul de scurgere”, de adâncime h_n (mm), egală cu stratul net de precipitații, după timpul t_e (min), egal cu durată eficace a ploii considerate, cu ajutorul formulei Chezy-Manning, admitând ca perimetrul ud al curentului este de două ori mai mare decât suprafața sa udată, din cauza microdenivelărilor, a tulpinilor de plante etc. A rezultat că raza hidraulică (R) este egală cu $1/2h_n$. Viteza medie a curentului de-a lungul versantului caracteristic (având lungimea $L_{c,v} / \cos \alpha$, unde α este unghiul versantului cu planul orizontal), corespunde la $R/2$, respectiv $h_n/4$. Datorită sinuozităților traseului, lungimea parcursă în linie dreaptă a fost majorată cu 20%. Totodată, în calcule a fost adoptată funcția M_1 (formula 85) în loc de $\operatorname{tg} \alpha$ (care este de regulă folosită), deoarece stratul de precipitații (h și h_n) se măsoară după verticală (în pluviometre), iar adâncimea curentului, după normala la planul versantului; în plus în formula lui Chezy intervine $\sin \alpha$ (și nu $\operatorname{tg} \alpha$).

În primul rând se calculează lungimea sectorului de versant, L_t (m), pe care la panta medie a versantului ($I_v \equiv I_B$) și la coeficientul mediu de rugozitate (n_v) le-ar putea parcurge stratul scurs (h_n), mm, pe durată eficace a ploii (t_e , min):

$$L_t = u' \cdot t_e \cdot h_n^{2/3} \quad (83)$$

unde:

$$u' \equiv 0,2 \cdot M_1 / n_v \quad (84)$$

și:

$$M_1 = (\sin \alpha)^{0,5} \cdot (\cos \alpha)^{1,667} \quad (85)$$

n_v , fiind egal cu media aritmetică ponderată cu suprafețele aferente terenurile din bazin a valorilor n_v , date în tabelul 6. Valoarea $M_1 = f(\operatorname{tg} \alpha = I_B)$ se poate citi pe diagrama din figura 5.

După cum sectorul de versant, L_t (m), calculat cu formula (83) este mai mic sau mai mare decât lungimea de calcul a versanților, $L_{c,v}$ (m), dat de formula (65) și figura 4, se aplică una din formulele de mai jos:

$$L_t \leq L_{c,v}; \text{ rezultă } t_v \equiv t_e \frac{L_t + L_{c,v}}{2,08L_t} \quad (86)$$

$$L_t > L_{c,v}; \text{ rezultă } t_v = \left(\frac{L_{c,v}}{u'} \right)^{1/3} \cdot \frac{t_e^{2/3}}{h_n^{0,222}} \quad (87)$$

Se recomandă ca relațiile de calcul de mai sus, stabilite în conformitate cu ipoteza A, să fie folosite pentru predicția și eventual reconstituirea debitelor maxime ale viiturilor monounde excepționale de foarte mică frecvență (1/50...1/200).

B. Plecând de la ipoteza scurgerii de suprafață combinată (interferată) cu scurgerea hipodermică și dispunând de șiruri statistice de valori înregistrate în

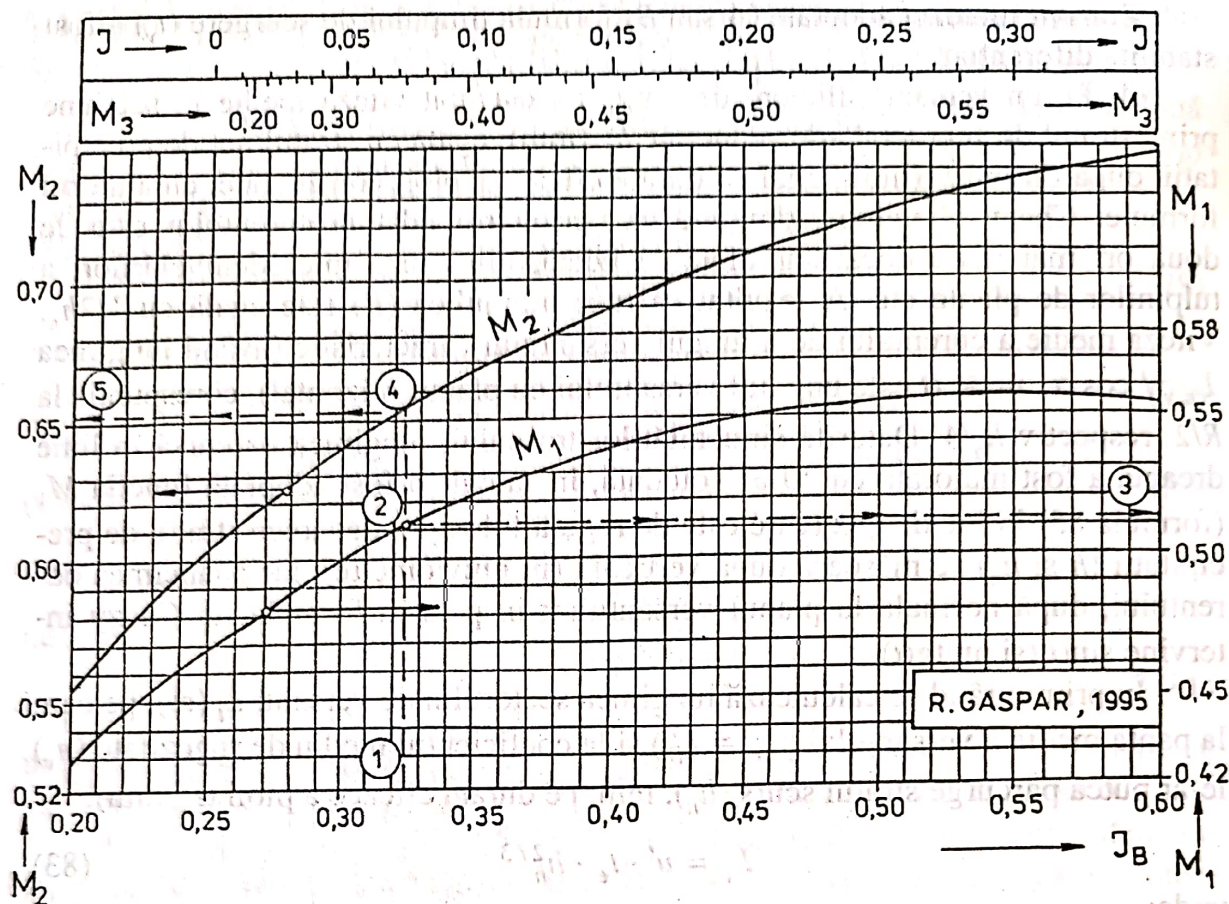


Fig. 5. Diagrama funcțiilor M_1 , M_2 și M_3 .

Notații: $I_B = \tan \alpha$ = panta medie a b.h.; I = panta medie a sectorului inferior al talvegului principal.

Exemplu: $I_B = \tan \alpha = 0,325$ și $I = 0,16$. Se obțin $M_1 = 0,513$ (traseul 1-2-3), $M_2 = 0,654$ (traseul 1-4-5) și $M_3 = 0,466$.

bazine mici experimentale pentru: parametrii ploii nete (t_e și h_n); debitul maxim elementar ($Q_{e, \max}$); coeficientul suprafeței active și de atenuare a scurgerii, K^* , dedus în funcție de datele înregistrate, $K^* = 6 \cdot Q_{e, \max} : S \cdot i_n$, și timpul de scurgere pe talvegul principal t_a calculat cu formula (77) și ținând seama de relația (64) a fost dedusă formula parametrului t_v^* , pentru care a fost adoptată expresia generală:

$$t_v^* = a \cdot S^\varepsilon \cdot \pi \cdot \frac{t_e^\alpha}{h_n^\beta} = \eta \cdot \frac{t_e^\alpha}{h_n^\beta} \quad (88)$$

în care a este un coeficient de ajustare a valorilor calculate la cele măsurate, S^ε un coeficient de atenuare a debitului proporțional cu suprafața S (ha) a bazinului, π – grupul de parametrii caracteristici ai versanților, iar t_e (min) și h_n (mm) – parametrii ploii nete. Prin încercări s-au adoptat următoarele valori: $a = 1,20$;

$\varepsilon = 0,10$; $\pi = \left(\frac{L_v \cdot n_v}{\sqrt{I_B}} \right)^{0,6}$, în care L_v (m) este lungimea medie a versanților

calculată în funcție de suprafața bazinului, S (ha) și lungimea totală a rețelei hidrografice din bazin, R (km), cu formula (Gaspar, 1974 a):

$$L_v = 5,5 \cdot S / R \quad (89)$$

n_v , coeficientul de rugozitate mediu al versanților (tabelul nr. 6) iar I_B panta medie a versanților (bazinului).

Exponenții α și β au fost precizați prin calcule statistice punând condiția ca suma pătratelor abaterilor debitelor maxime elementare calculate de la cele măsurate să fie minimă, iar valoarea coeficientului de corelație dintre cele două șiruri de valori să fie maximă. Au fost reținute valorile $\alpha = 0,70$ și $\beta = 0,25$ cărora le-a corespuns un coeficient de corelație egal cu 0,924 pentru ansamblul celor 586 viituri elementare luate în studiu.

Prin introducerea valorilor adoptate în formula (88) aceasta a fost adusă la forma:

$$t_v^* = 1,20 \cdot S^{0,10} \left(\frac{L_v \cdot n_v}{\sqrt{I_B}} \right)^{0,6} \cdot \frac{t_e^{0,70}}{h_n^{0,25}} \quad (90)$$

Mentținând constantă valoarea $\beta = 0,25$ în cazul bazinului cu cel mai mare număr de înregistrări (Monteoru-Putna-Vrancea) a rezultat că exponentul α are o valoare aleatorie care variază între 0,40 și 0,90, valoarea cea mai probabilă fiind $\alpha = 0,70$ (Gaspar, 1990).

Relația (90), conform ipotezei B de mai sus, se recomandă să fie folosită pentru reconstituirea și predicția debitului viiturilor monounde (elementare) de mare frecvență, respectiv a coeficientului m^* , în acest caz în formula debitului maxim (68) înlocuindu-se coeficientul K cu K^* , iar pentru a_r adoptându-se valoarea 1,0.

3.3.4. Coeficientul suprafeței active, K

Acesta depinde de raportul m dintre durata eficace a ploii, t_e (min) și timpul de concentrare a scurgerii t_c (min) și poate fi determinat rezolvând prin încercări ecuația implicită:

$$\frac{t_e}{t_v} = (m^{0,7+0,3m}) \cdot \frac{t_a^*}{t_v} + m \quad (91)$$

în care t_v (min) este timpul de parcurgere a versantului caracteristic, iar t_a^* a talvegului principal, calculat în prima aproximație, cu formula (82). Coeficientul m poate fi obținut direct fără încercări, în funcție de rapoartele t_e / t_v și t_a^* / t_v cu ajutorul monografiei relației (91) dată în figura 6. Dacă în locul valorii t_v calculată cu formula (86) sau (87) se folosește valoarea t_v^* (formula 90) rezultă valoarea m^* și respectiv K^* (ipoteza B a scurgerii pe versanți, pct. 3.3.3.B).

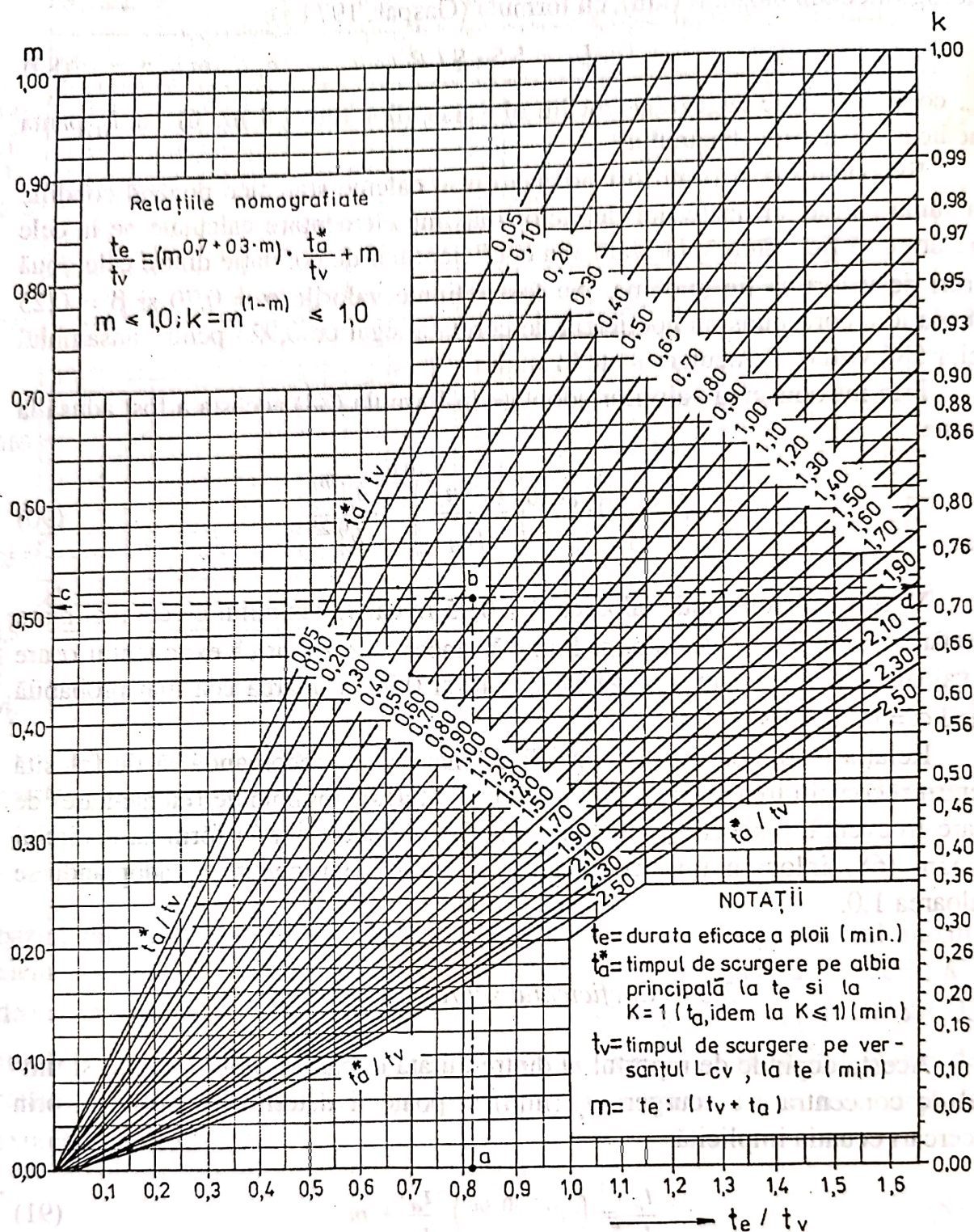


Fig. 6. Nomograma relațiilor $m = f_1(t_e, t_a^*, t_v)$ și $K = f_2(t_e, t_a^*, t_v)$.

Exemplu: $t_e = 20$ min; $t_v = 24,4$ min; $t_a^* = 13,4$ min.

Rezultă: $t_e / t_v = 0,82$ și $t_a^* / t_v = 0,55$. Se obține: $m = 0,51$, $K = 0,72$ și $t_a = t_a^* / K^{0.3} = 14,8$ min.

3.3.5. Coeficientul de atenuare a debitului maxim, a_r

Mărimea coeficientului a_r depinde în primul rând de raportul W_r/W , dintre volumul de apă reținut în albie și volumul total al viiturii (W), în momentul în care în secțiunea de închiderea a bazinului se realizează debitul maxim. Volumul W_r variază cu suprafața bazinului (S , ha), cu lungimea albiei principale (L_a , km) și cu densitatea rețelei hidrografice din bazin ($\delta = 1000R/S$), respectiv cu lungimea totală a rețelei hidrografice R (km). Coeficientul a_r poate fi evaluat cu formula (92) stabilită în cazul barajelor deversoare cu lac format (Gaspar, 1973), dacă se asimilează sistemul de albie din bazin cu un rezervor alungit și ramificat:

$$a_r = 1 - (W_r / W)^{1,25+0,50(W_r / W)} \quad (92)$$

Coeficientul a_r se poate obține cu diagrama în figura 7 în funcție de raportul dintre lungimea talvegului principal, L_a , (km) și lungimea de referință a acestuia, $L_{a,ST}$ (km), citită pe diagrama $L_{a,ST} = f(S)$ din aceeași figură, și de densitatea rețelei hidrografice, δ (m/ha).

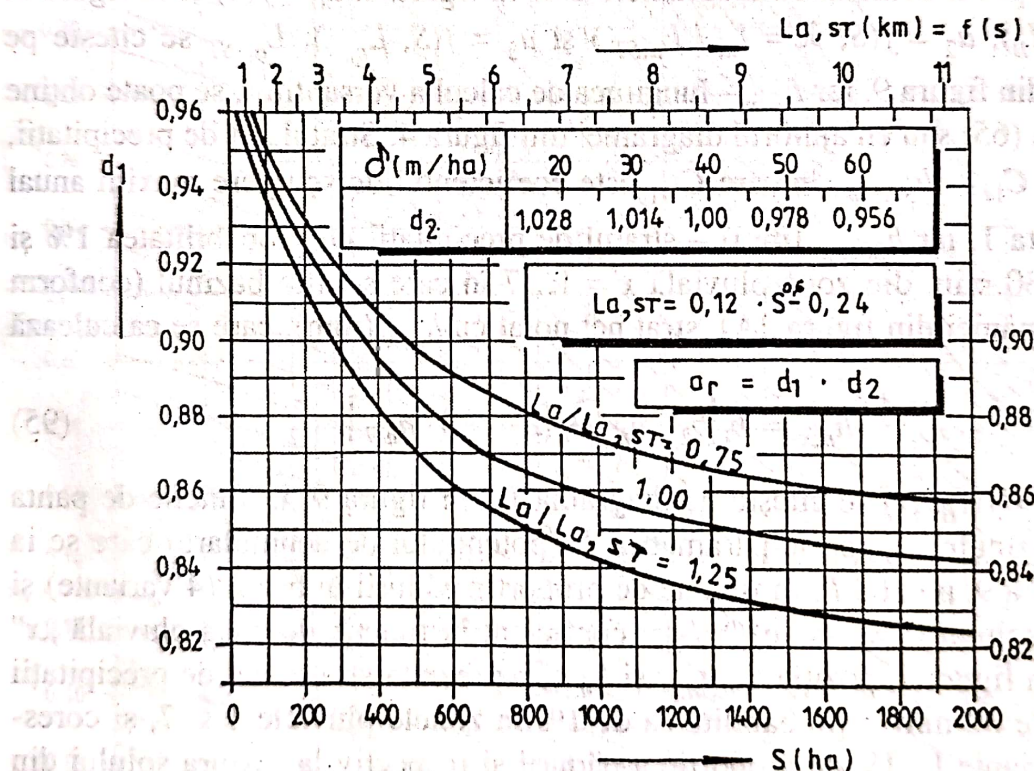


Fig. 7. Coeficientul de atenuare a debitului maxim, $a_r = d_1 \cdot d_2$, în funcție de lungimea (cu sinuozități) a talvegului principal (L_a , km), suprafața bazinului (S , ha) și densitatea rețelei hidrografice, δ (m/ha).

3.4. EVALUAREA EXPEDITIVĂ A DEBITULUI MAXIM, $Q_{MAX, 1\%}$ AL VIITURII MONOUNDE

Procedeul descris în continuare se bazează pe „metoda suprafeței active” și dă posibilitatea să se evalueze direct, fără încercări, debitul maxim atenuat al viiturii monounde având probabilitatea de 1%, care pentru $Q_0 = 0$ se poate scrie

$Q_{e, \max, 1\%} = Q_{\max, 1\%}$. Se iau în considerare, pe de o parte, parametrii morfologici principali ai bazinului, suprafața $S \leq 2000$ ha, panta medie, I_B , lungimea talvegului principal, L_a (km), lungimea caracteristică a versanților, $L_{c, v}$ (m), iar pe de altă parte, stratul scurs (net) de precipitații cu probabilitatea de 1% și durata de 30 min ($h_{n, 30, 1\%}$). Prin structura adoptată pentru „procedeu”, ploaia netă de diverse durate ($t = t_e = 15 \dots 35$ min) la care se realizează de fapt debitul maxim (conform M.S.A.) este înlocuită cu o ploaie netă echivalentă având durata de 30 min. Valorile $Q_{\max, 1\%}$ determinate prin acest procedeu se înscriu în majoritatea lor în ecartul de $\pm 10\%$ față de cele calculate prin M.S.A. Debitul maxim, $Q_{\max, 1\%}$ (m^3/s) se poate calcula cu formula:

$$Q_{\max, 1\%} = 0,00765 \cdot a_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot h_{n, 30, 1\%}^{1,1} \cdot S^8 \quad (93)$$

în care:

$$g = 0,63 + 0,20(1/S)^{0,13} \cdot h_{n, 30, 1\%}^{0,28} \leq 0,63 + 0,11 \cdot h_{n, 30, 1\%}^{0,28} \quad (94)$$

unde: S (ha) și $h_{n, 30, 1\%}$ au semnificația de mai sus, iar a_0, a_1, a_2, a_3 sunt 4 coeficienți care pot fi evaluați cu diagramele date în figura 8: $a_0 = f(S)$ și în figura 9: $a_1 = f(S, I_B)$; $a_2 = f(S, \lambda = L_a / L_{a, ST})$ și $a_3 = f(S, L_{c, v})$; $L_{a, ST}$ se citește pe diagrama din figura 9, iar $L_{c, v}$ – lungimea de calcul a versanților, se poate obține cu formula (65) sau cu ajutorul diagramei din figura 4. Stratul net de precipitații, $h_{n, 30, 1\%} = C_{1/1} \cdot h_{30, 1\%}$, în care $C_{1/1}$ este coeficientul de scurgere maxim anual cu frecvența 1, iar $h_{30, 1\%}$ (mm) – stratul de precipitații cu probabilitatea 1% și durata de 30 min, din zona pluvială $x = 1 \dots 7$ în care se afla bazinul (conform schiței României din figura 2A), strat net notat cu $h_{n, x}$ (mm), care se calculează cu formula:

$$h_{n, x} = b_1 [b_2 \cdot h_{n, 1} + (1 - b_2) \cdot h_{n, 7}] \quad (95)$$

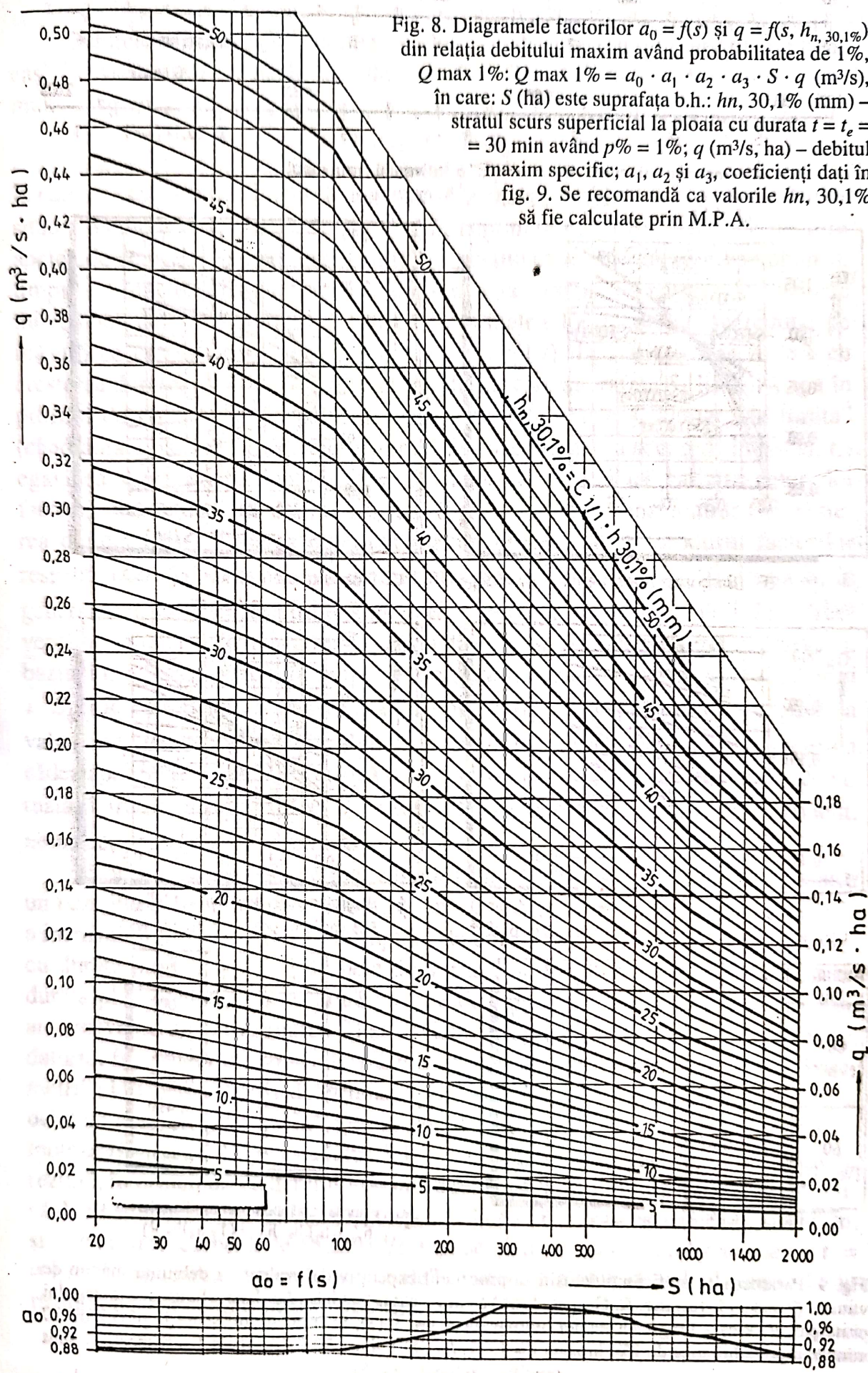
în care: $b_1 = f(I_B, N)$ se citește pe diagrama E din figura 9, în funcție de panta medie a bazinului, I_B , și de parametrul N (potențialul de acumulare) care se ia tot din figura 9, poziția F , în funcție de proporția pădurii în bazin (4 variante) și de textura solului (4 variante)²⁶; b_2 – coeficient în funcție de zona pluvială „ x ” se ia tot din figura 9, poziția G ; $h_{n, 1}$ și $h_{n, 7}$, reprezintă stratul net de precipitații cu durata de 30 min și probabilitatea de 1% în zonele pluviale 1 și 7, și corespund la varianta I...IV de proporție a pădurii și respectiv la textura solului din bazin și se extrag din tabelul 5 la durata $t = t_e = 30$ min.

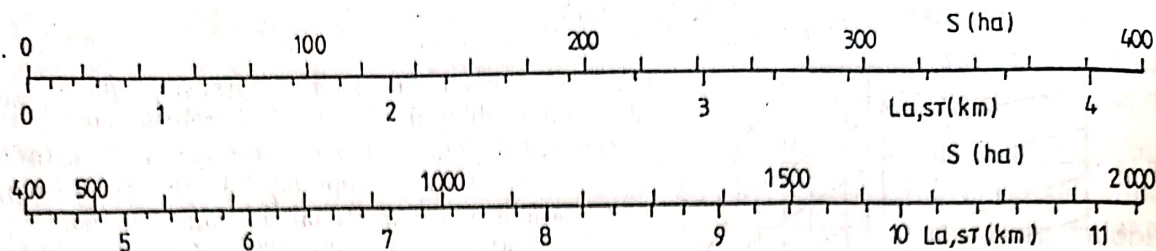
În locul formulei (93) se poate folosi formula mai simplă:

$$Q_{\max, 1\%} = a_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot S \cdot q \quad (m^3/s) \quad (96)$$

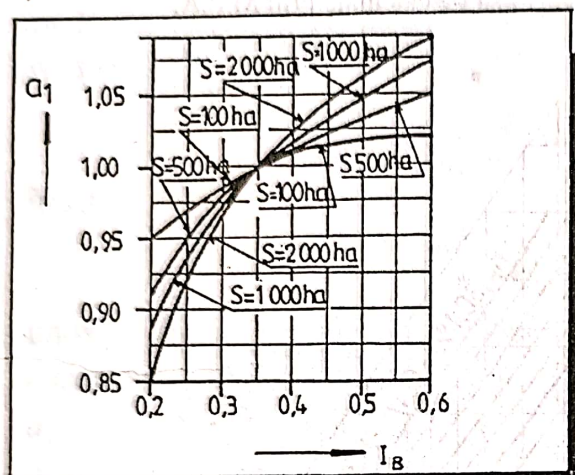
în care a_0, a_1, a_2, a_3 și S , au aceeași semnificație ca mai sus, valorile lor obținându-se în același mod, iar factorul $q = f(S, h_{n, 30, 1\%})$ se citește în funcție de S și de $h_{n, 30, 1\%}$, stabilit ca mai sus, pe diagrama din figura 8.

²⁶ În situații intermediare se poate interpola.

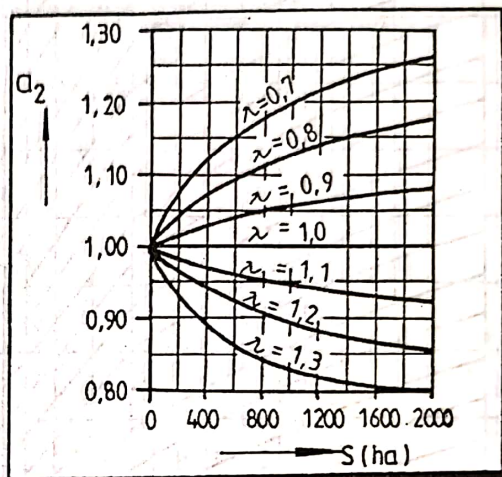




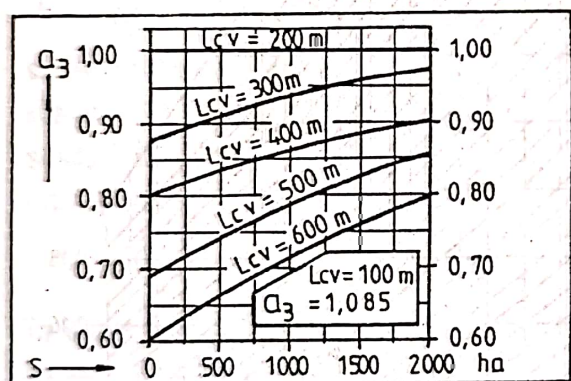
A. Diagrama „lungimii de referință” a talvegului principal
 $La,ST = 1,2 (0,1 \cdot S^{0,6} - 0,2)$; km



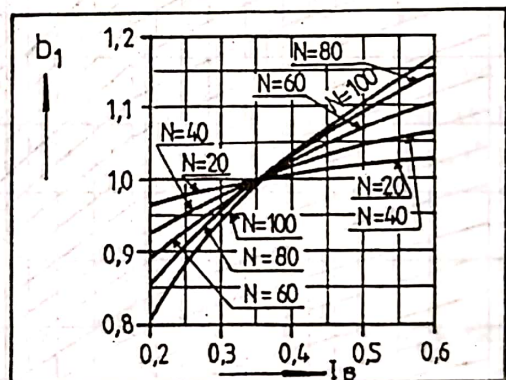
B. Diagrama coeficientului $a_1 = f(S, I_B)$



C. Diagrama coeficientului $a_2 = f(S, \lambda)$
 $\lambda = La / La,ST$



D. Diagrama coeficientului $a_3 = f(S, Lcv)$
 $Lcv = 12,5 \frac{1}{\cos \psi \cdot n_v^{0,35}} (0,89 + 0,011 \cdot h_n) (S/R_*)^{0,65}$



E. Diagrama coeficientului $b_1 = f(I_B, N)$
 (N conform poziției F de mai jos)

PĂDURE %	TEXT. SOL.	N	PĂDURE %	TEXT. SOL.	N
80 (Var. I)	NL	82,0	40 (Var. III)	NL	73,0
	LN	58,3		LN	52,0
	LL	41,7		LL	38,6
	AL	27,4		AL	25,2
60 (Var. II)	NL	76,5	20 (Var. IV)	NL	67,5
	LN	55,0		LN	49,5
	LL	40,8		LL	36,0
	AL	26,3		AL	25,0

F. Valorile potențialului de acumulare N

ZONA PLUV. „x” (fig. 4.2.)	b2
1	1,000
2	1,049
3	0,804
4	0,422
5	0,490
6	0,098
7	0,000

G. Valorile coeficientului b_2 din relația :
 $h_{nx} = b_1 [b_2 \cdot h_{n,1} + (1 - b_2) h_{n,2}]$

Fig. 9. Parametri și coeficienți folosiți în procedeul expeditiv de evaluare a debitului maxim de viitură, Q_{max} , 1% (dr. ing. R. Gaspar-1995) S (ha) – suprafața b.h.; La (km) – lungimea talvegului principal; R (km) – lungimea rețele hidrografice; h_n , 30(x), în mm, stratul scurs la ploaia de 30 minute și probabilitatea de 1%, în zona $x = 1 \dots 7$; h_n , 30,1 și h_n , 30,7 (în zonele 1 și respectiv 7 sunt precizate în tabelul nr. 5).

Notații: I_B = panta medie a b.h.; Lcv = lungimea „versantului de calcul” (m); ψ = unghiul talvegului principal cu curbe de nivel; n_v = coeficientul de rugozitate al versanților.

3.5. DEBITUL MAXIM ȘI IPOTEZA „FORMULEI RAȚIONALE”

Debitele maxime, Q , generate de ploile de diverse durate t , dar având aceeași frecvență, într-un bazin mic de suprafața S , pot fi exprimate printr-o formulă de tipul:

$$Q = a \cdot C \cdot i \cdot S_a$$

în care a – este un coeficient de ajustare, C – coeficientul de scurgere, i – intensitatea medie a ploii, iar $S_a = f(S, t) \leq S$, suprafața părții din bazin de pe care apele „de scurgere” se pot „concentra” în secțiunea de închidere a bazinului în timpul t . Caracteristica ploilor de mică frecvență care pot da naștere, în bazinele mici, unor debite importante, este că intensitatea lor medie, i , se reduce pe măsură ce crește durata lor, t , respectiv $i = f(1/t)$. În același timp, odată cu creșterea duratei ploii t , respectiv a timpului în care suprafața S_a livrează apa în profilul de control al bazinului, această suprafață crește și ajunge „la limita” (când durata ploii t este egală cu „timpul de concentrare” a scurgerii în bazin, t_c) egală cu suprafața bazinului ($S_a = S$). datorită faptului că variația celor doi factori, de care depinde debitul maxim, (i și S_a), este de sens contrar (la creșterea duratei ploii) valoarea debitului maxim Q depinde de produsul factorilor respectivi ($i \cdot S_a$) și nu numai de mărimea unuia dintre aceștia (i). Întrucât, în general, cel puțin în condițiile României, reducerea intensității ploii de o frecvență anumită, $i = f(t)$, este mai importantă decât creșterea „suprafeței active” a bazinelor mici, $S_a = f(t)$, în marea majoritate a cazurilor, valoarea produsului $i \cdot S_a$ (de care depinde debitul maxim) nu crește continuu odată cu t , până la valoarea t_c , ci descrie o curbă, cu un maximum la o durată $t < t_c$ a ploii, pentru a cădea apoi până la valoarea critică (la $t = t_c$) după care scăderea este mai accentuată, întrucât în produsul $i \cdot S_a$ ultimul factor rămâne în continuare constant, nemaiactionând contrar factorului i .

Pentru a ilustra cele de mai sus, în figura 10, au fost reprezentate, pentru un bazin având suprafața de 336 ha și anumite caracteristici, curbele de variație a intensității ploii nete (i_n) și a timpului de concentrare, t_c (la ploaia respectivă), cu durata ploii ($t = t_c$), și curbele de variație a debitului maxim în funcție de durata ploii considerate, în două ipoteze de calcul și anume: a) debitul maxim are frecvența de 1/100 (curba 3) și b) debitul maxim are o frecvență mai mare, datorită frecvenței mai mari de 1/1 a coeficientului de scurgere (curba 4). Parametrii ploii nete au fost determinați prin M.P.A., iar timpul de concentrare și debitele maxime prin M.S.A. (cu t_v calculat în ipoteza A – curba 3 și respectiv ipoteza B – curba 4, vezi punctul 3.3.3). Din examinarea curbelor din figura 10 rezultă, în principal, că debitul maxim se realizează la o durată a ploii, t , mai mică decât timpul de concentrare, t_c , respectiv la $t = \text{cca. } 20 \text{ min}$, față de $t_c = 65 \text{ min}$, și este în cazul curbei 3 de $55,25 \text{ m}^3/\text{s}$, față de $30 \text{ m}^3/\text{s}$, care se realizează la $t = t_c = t_c$. Prin aplicarea „formulei raționale” la aceeași ploaie de calcul (curba 1) au rezultat pentru debitul maxim valorile:

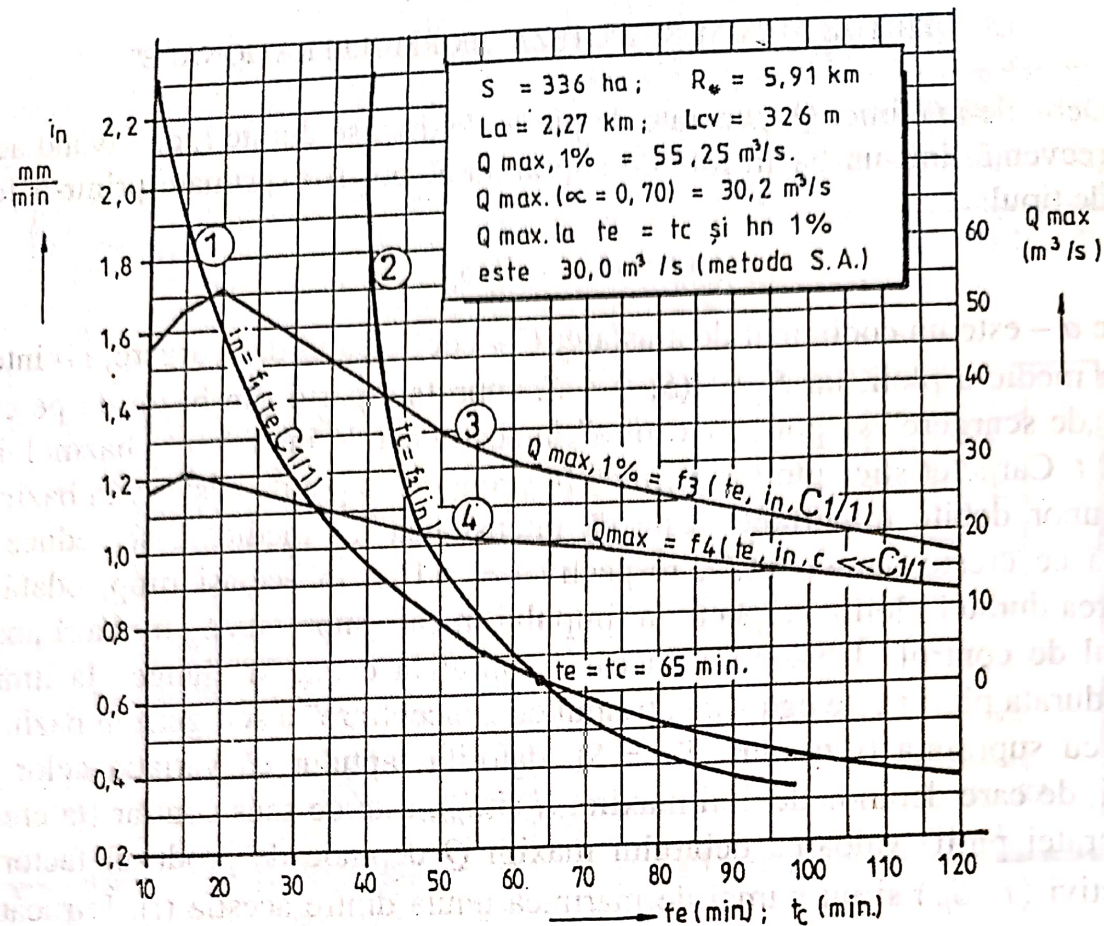


Fig. 10. Curbele: 1 Variația intensității ploii nete, i_n , cu durata eficace a ploii, t_e (M.P.A.). 2 Variația timpului de concentrare t_c cu durata eficace t_e și intensitatea netă i_n , ale ploii (Metoda S.A.). 3 Variația debitului maxim, $Q_{\max, 1\%}$, cu durata eficace a ploii, t_e (Metoda S.A.). 4 Variația debitului maxim $Q_{\max}$ cu frecvență mare ($\alpha = 0,70$) (metoda S.A.).

$Q_{\max, 1\%} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$ cu t_c calculat cu formula Kirpich (Chow, 1964) pentru coeficientul de scurgere $C = 0,515$, precizat după Frevert – conform „metodologiei” ICAS (Gaspar, 1978 b) și $Q_{\max, 1\%} = 73 \text{ m}^3/\text{s}$ la același coeficient de scurgere ($C = 0,515$), dar la t_c stabilit prin „metodologia” specificată mai sus, cu $t_a = a\sqrt{L_v} / \sqrt{I_B}$.

Datorită simplității sale, apreciem că „formula rațională” poate fi aplicată în practică, pentru estimarea expeditivă a debitului maxim, $Q_{\max, 1\%}$, cu condiția ca „durata ploii de calcul” să nu reprezinte „timpul de concentrare” a scurgerii în bazin ci un timp fără o semnificație fizică, dar la care se obține prin „formula rațională” același debit maxim cu cel înregistrat în bazine mici sau cu cel dedus prin alte metode mai fundamentate teoretic. Astfel, spre exemplu, prin „formula rațională” dată în „metodologia de determinare a debitului maxim” (Gaspar, 1978 b) se pot obține maxime care să nu difere cu mai mult de $\pm 10\%$ decât cele calculate cu M.S.A. dacă în formula timpului de parcurgere a versantului mediu (dată mai sus) se adoptă pentru a o valoare de 1,15–1,20 în loc de 0,50 cât prevedea metodologia citată.

3.6.1. Hidrograful viiturii monounde (hidrograful elementar, H.E.)²⁷

Aceasta are o formă cvasitriunghiulară delimitată de o curbă de creștere și una de descreștere a debitelor și de o linie dreaptă de bază și are suprafață egală cu volumul viiturii monounde (W_s în m^3). Curbă de creștere a debitelor poate fi o linie dreaptă, care poate fi urmată la rândul ei de o linie convexă (rezultând o curbă în S). Durata perioadei de creștere a debitului maxim elementar, t_1 (min), este egală cu durata eficace a ploii, t_e (min), plus un timp de decalare a vârfului hidrografului, d (min), față de finele aversei²⁸ respectiv:

$$t_1 = t_e + d \quad (97)$$

Parametrul „ d ” are un caracter stochastic variind într-o oarecare măsură cu suprafața bazinului S (ha) și cu „coeficientul suprafeței active”, K , și poate fi aproximat, cu relația:

$$d = 5 \cdot S^{0,4} [(1 - K)^4 + 0,10] \leq t_0 \quad (98)$$

în care t_0 (min) este intervalul de timp care separă avera care a generat viitura de următoarea averă.

Pentru construirea corectă a curbei de creștere a debitelor în cazul averselor de lungă durată ($t_e > 3$ ore) este necesar ca stratul net de precipitații să se determine la câteva intervale de timp în limitele t_e , prin M.P.A.

Curbă de descreștere a debitelor poate fi redată schematic printr-un arc de parabolă. Se adoptă pentru fiecare H.E. un sistem propriu de axe de coordonate având originea la intersecția verticalei care trece prin vârful H.E. cu axa orizontală (a timpului) care trece prin punctul inițial al H.E. Față de aceste axe se exprimă „coordoanatele relative” ale punctelor de pe conturul H.E., respectiv abscisele notate cu X (min) și ordonatele, notate cu Q_e (m^3/s).

Se calculează parametrul D (min) reprezentând baza unui triunghi dreptunghic având înălțimea egală cu debitul maxim elementar ($Q_{e, \max}$) și suprafața egală cu suprafața părții descrescătoare a H.E., cu formula:

$$D = \frac{W_s - W_1}{30 \cdot Q_{e, \max}} \quad (99)$$

în care W_s, m^3 , este volumul viiturii, $W_s = 10 \cdot S \cdot h_s$, unde S (ha), este suprafața bazinului, iar h_s (mm) – stratul total scurs, W_1 (m^3) – volumul părții crescătoare a H.E., iar $Q_{e, \max}$ (m^3/s), debitul maxim al H.E. Dacă partea crescătoare a H.E. este un triunghi, formula (99) se poate scrie sub forma:

$$D = \frac{S \cdot h_s}{3 \cdot Q_{e, \max}} - t_e - d \quad (100)$$

²⁷ Modul în care au fost precizate pe baza cercetărilor efectuate, expresiile parametrilor caracteristici ai H.E. se redau detaliat în articolele: R. Gaspar, Revista Pădurilor nr. 1 și 2 din 1990.

²⁸ Vezi figura 11.

Abscisele relative, X (min), ale punctelor de pe curba descrescătoare exprimate în funcție de ordonatele lor relative ($Q_e/Q_{e, \max}$) pot fi calculate cu formula:

$$X = D \left[\frac{1}{1,5 \left(\frac{Q_e}{Q_{e, \max}} \right)^{0,65}} - 0,579 \right] \quad (101)$$

în care D (min), Q_e (m^3/s) și $Q_{e, \max}$ (m^3/s) au semnificația de mai sus.

Dacă se dau abscisele X (min) ale unor puncte de pe curba descrescătoare, debitele elementare Q_e (m^3/s), reprezentând ordonatele punctelor respective, pot fi calculate cu formula (102) dedusă din formula (101) în funcție de $Q_{e, \max}$ (m^3/s) și D (min).

$$Q_e = Q_{e, \max} \left(\frac{1}{1,5X/D + 0,867} - 0,1533 \right)^{1,5383} \quad (102)$$

Durata totală a viiturii elementare se obține cumulând timpul de creștere (t_1) cu cel de descreștere calculat cu formula (101) pentru $Q_e = 0$.

3.6.2. Hidrograful viiturii complexe (H.C.)

Pentru construirea acestuia se adoptă un sistem unic de axe de coordonate având timpul în abscisă, cu originea în momentul în care începe prima aversă „netă” respectiv primul H.E., și debitul H.C. în ordonată. Abscisele se notează cu T (min), iar ordonatele cu Q (m^3/s). Se întocmește diagrama ploii (hietograma) și a părții scurse din aceasta prin reprezentarea grafică a relațiilor: $i = f(t)$, $i_n = f(t_e)$ și $i_s = f(t_e)$, unde $i = h/t$, $i_n = h_n/t_e$, $i_s = h_s/t_e$, notații cu semnificația: h (mm) și h_a (mm) și h_s (mm) – stratul de precipitații, stratul scurs superficial și respectiv total, iar t (min) și t_e (min) – *durata și durata eficientă a ploii*.

Aversele pot veni în contact una cu alta (dacă ploaia este continuă, dar are variații de intensitate), sau pot fi separate prin intervale de timp fără scurgere (t_0) dacă ploaia este intermitentă.

Se recomandă că în cadrul reconstituirii unei viituri complexe în funcție de o ploaie continuă înregistrată, durata fragmentelor (averselor) să nu coboare sub 30–60 minute.

Se notează cu $j = 1, 2, 3, \dots$ aversele și H.E. corespunzătoare în ordinea lor în timp și cu $i = 1, 2, 3, \dots$ punctele de pe conturul H.E. și respectiv H.C.

Se precizează durata fiecărei averse, $t_{e, j}$, intervalul fără scurgeri dintre averse ($t_{0, j+1}$), se calculează debitele maxime elementare ($Q_{e, \max, j}$) prin M.S.A., decalajul vârfurilor H.E. față de finele averselor corespunzătoare (d_j) și valorile D_j care revin la H.E. (formula 99 sau 100).

Un H.E. în care curba de creștere a debitelor poate fi redată printr-o dreaptă se poate reprezenta fidel dacă se cunosc coordonatele a minim 9 puncte de pe conturul său, notate astfel: 1 – începutul H.E., 2 – vârful H.E., (1–2 este curba crescătoare): 3...9, puncte pe curba descrescătoare, ultimul marcând sfârșitul viiturii elementare. Coordonatele relative ale punctelor 1 și 2 sunt,

$X_1 = (t_e + d_{0,j+1})$, $Y_1 = 0,0$; $X_2 = 0$ și $Y_2 = Q_{e, \max}$, iar pentru punctele 3...9 se calculează cu formula (101) pentru următoarele valori recomandate pentru raportul dintre debitul elementar (Q_e) și debitul elementar maxim, $Q_{e, \max}$ în H.E. respectiv ($Q_e/Q_{e, \max} = Q_{e, 2}$), specificate mai jos:

Punctul i	2	3	4	5	6	7	8	9
Raportul $Q_{e, i} / Q_{e, 2}$	1,0	0,75	0,50	0,33	0,20	0,10	0,05	0,00

După reprezentarea grafică a averselor față de axa timpului T (din sistemul unic), H.C. se poate construi prin unul din procedeele (A sau B) date în continuare.

Procedeeul A: Se calculează coordonatele celor 9 puncte din fiecare H.E. față de sistemul propriu de axe (X și Q_e) și se reprezintă fiecare H.E. în raport cu aversa corespunzătoare, decalat pe verticală, pentru a nu se intersecta cu alte H.E., pentru debite adoptându-se o scară grafică convenabilă, aceeași pentru toate H.E. și pentru H.C.

Se cumulează grafic debitele elementare din fiecare H.E., care corespund la aceeași abscisă T și se obțin ordonatele punctelor de pe conturul H.C. având abscisele T (min), respectiv debitele Q (m^3/s).

Procedeeul B: Se numerează în fiecare H.E. (j) punctul inițial ($i = 1$) și vârful ($i = 2$), iar la ultimul H.E., încă 7 puncte ($i = 3...9$) pe curba descrescătoare. Abscisele acestor puncte (în sistemul unic de axe de coordonate) se obțin cu relațiile:

$$T_{j,1} = T_{(j-1),2} + t_{0,j} - d_{(j-1)}$$

$$T_{j,2} = T_{j,1} + t_{e,j} + d_j$$

$$T_{j,3} = T_{j,2} + X_{j,3}$$

.....

$$T_{j,9} = T_{j,2} + X_{j,9}$$

în care $X_i = X_3...X_9$ sunt abscisele relative ale punctelor 3...9, față de sistemul de axe propriu fiecărui H.E. considerat.

Astfel, în cazul a 3 H.E., abscisele T vor fi egale cu:

În H.E. 1

$$T_{1,1} = 0,0$$

$$T_{1,2} = t_{e,1} + d_1$$

În H.E. 2

$$T_{2,1} = T_{1,2} + t_{0,2} - d_1$$

$$T_{2,2} = T_{2,1} + t_{e,2} + d_2$$

În H.E. 3

$$T_{3,1} = T_{2,2} + t_{0,3} - d_2$$

$$T_{3,2} = T_{3,1} + t_{e,3} + d_3$$

$$T_{3,3} = T_{3,2} + X_{3,3}$$

$$T_{3,4} = T_{3,2} + X_{3,4}$$

.....

$$T_{3,9} = T_{3,2} + X_{3,9}$$

Dacă distanța dintre vârful unui H.E. și punctul 1 al H.E. următor este mai mare decât distanța 1-3, 1-4 etc. de pe curba descrescătoare, se calculează și abscisele acestor puncte ($T_{j,3}$; $T_{j,4}$; etc.).

Ordonatele punctelor j_i de pe conturul H.C. pentru care au fost precizate abscisele $T_{j,i}$ respectiv debitele $Q_{j,i}$ se obțin prin cumularea debitelor elementare $Q_{e,j,i}$ din H.E., care au aceeași abscisă $T_{j,i}$, debite care corespund absciselor relative $X_{j,i}$ (din fiecare H.E.) și care se calculează cu relațiile:

$$X_{j,i} = T_{j,i} - T_{j,2}$$

$$X_{(j-1),i} = T_{j,i} - T_{(j-1),2}$$

$$X_{(j-2),i} = T_{j,i} - T_{(j-2),2} \text{ etc.}$$

De exemplu, în cazul unui H.C. compus din 3 H.E., la punctul $i = 5$ de pe cel de al treilea H.E. (respectiv la punctul $j, i = 3, 5$) corespund abscisele relative: $X_{3,5} = T_{3,5} - T_{3,2}$ (în H.E. 3), $X_{2,5} = T_{3,5} - T_{2,2}$ (în H.E. 2) și $X_{1,5} = T_{3,5} - T_{1,2}$ (în H.E. 1) unde $T_{j,2}$ reprezintă abscisele vârfurilor H.E., cu numărul $j = 3, j = 2$ și $j = 1$.

În continuare, în fiecare H.E., se calculează raportul X_i/D și respectiv debitul $Q_{e,i}$.

Prin cumularea debitelor $Q_{e,i}$, care au aceeași abscisă T (din fiecare H.E.) se obțin ordonatele punctelor de pe conturul H.C., respectiv: $Q_{j,i} = \sum Q_{e,j,i}$. Valoarea maximă $Q_{j,i}$ reprezintă debitul de vârf al viiturii considerate.

3.7. EXEMPLE DE CALCUL

3.7.1. Exemplu de calcul prin metoda suprafeței active (M.S.A)

Să se calculeze debitul maxim, $Q_{\max, 1\%}$, în bazinul dat în exemplul 2.9, având caracteristicile: suprafața $S = 500$ ha; panta medie, $I_B = 0,42$; lungimea talvegului principal $L_a = 4,5$ km; lungimea totală a rețelei hidrografice exclusiv ramificațiile mai scurte de 150 m, $R_* = 15$ km; diametrul caracteristic al aluviunilor, $d_{90} = 60$ mm; cosinusului unghiului curbelor de nivel cu talvegul principal, $\cos\psi = 0,90$; coeficientul de rugozitate al versanților, $n_v = 0,115$; zona 4 pluvială. Conform pct. 3.3.1. $Q_{\max, 1\%}$ se poate realiza la $t_e = 20-25$ min. Fie $t_e = 20$ min și $h_n = 19,2$ mm (conf. 2.9) precizat prin M.P.A. Se calculează lungimea versantului caracteristic, $L_{c,v}$ cu form. (65) și (66); se obține $f = 8,6$ (form. 66) și $L_{c,v} = 319$ m. Se calculează $M_{R(1)}$ cu form. (78): se obține $M_2 = 0,698$ cu diagrama din fig. 5; $500^{0,02478} = 1,166$; $1/d_{90}^{0,11667} = 0,62$ și $M_{R(1)} = 0,27$; $i_n = h_n/t_e = 0,96$ mm/min; $t_a^* = 4,5 / 0,27 \cdot 0,96^{0,3} = 16,87$ min (form. 82).

Se calculează t_v . Se obțin succesiv: $M_1 = 0,543$ (fig. 5) și $u' = 0,2 \cdot M_1 : n_v = 0,2 \cdot 0,543 : 0,115 = 0,944$ (form. 84); $L_t = 0,944 \cdot 20 \cdot 19,2^{0,667} = 135,4$ m (form. 83); deoarece $L_t < L_{c,v}$ se aplică form. (86) și rezultă $t_v = 20 \cdot (135,4 + 319) / 2,08 \cdot 135,4 = 32,27$ min.

Rezultă $t_e/t_v = 0,62$ și $t_a^*/t_v = 0,52$ și cu nomograma din fig. 6 se obține $m = 0,375$ și $K = 0,542$ (cu form. 64) – coeficientul suprafeței active. Se calculează coeficientul de atenuare a_r , conf. fig. 7 pe care se citește $L_{a,ST} = f(500 \text{ ha}) = 4,76 \text{ km}$; rezultă $\lambda = L_a/L_{a,ST} = 0,95$ cu $d_1 = 0,885$; $l_a\delta = 30 \text{ m/ha}$, rezultă $a_2 = 1,014$ și $a_r = d_1 \cdot d_2 = 0,897$.

În final se obține cu formula (68), pentru $Q_0 = 0$, $Q_{\max, 1\%} = 1/6 \cdot 500 \cdot 0,897 \cdot 0,542 \cdot 0,96 = 38,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.7.2. Exemplu de calcul prin procedeul expeditiv M.S.A.

Să se determine debitul maxim $Q_{\max, 1\%}$ în b.h. din exemplul de la 3.7.1.

Se calculează $h_{n, 30, 1\%}$ cu formula (95) respectiv $h_{n, 4}$ (stratul net cu durată de 30 minute în zona 4). Din tabelul 5 (var. II, textura solului LN) se obțin la $t = 30 \text{ min}$, valorile $h_{n, 30}$ în zonele pluviale 1 ($h_{n, 1} = 24,8 \text{ mm}$) și respectiv 7 ($h_{n, 7} = 18,1 \text{ mm}$). Din fig. 9, pozițiile E, F și G se obțin la $I_B = 0,42$, $N = 55$ și $x = 4$ (zona 4), valorile: $b_1 = 1,03$ și $b_2 = 0,422$, rezultă cu form. (95):

$$h_{n, 4} = 1,03[0,422 \cdot 24,8 + (1 - 0,422)18,1] = 21,56 \text{ mm}.$$

Din fig. 8 se obține la $S = 500 \text{ ha}$, $a_0 = 0,99$, iar din fig. 9, pozițiile A, B, C și D, la $L_{a,ST} = 4,76 \text{ km}$: $a_1 = 1,035$ (la $I_B = 0,42$ și $S = 500 \text{ ha}$); $a_2 = 1,02$ (la $S = 500 \text{ ha}$ și $L_a/L_{a,ST} = 0,95$) și $a_3 = 0,89$ (la $S = 500 \text{ ha}$ și $L_{c,v} = 1/0,9 \cdot f \cdot 500/15 = 326 \text{ m}$, cu $f = 8,8$ după fig. 4, la $S = 500 \text{ ha}$; $R_* = 15 \text{ km}$ și $n_v = 0,115$). Cu form. (94) se calculează $g = 0,84066$ și cu form. (93) rezultă:

$$Q_{\max, 1\%} = 0,00765 \cdot 0,99 \cdot 1,035 \cdot 1,02 \cdot 0,90 \cdot 21,56^{1,1} \cdot 500^{0,84} = 39,01 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Dacă se folosește diagrama din fig. 8 se obțin la $S = 500 \text{ ha}$ și $h_{n, 30, 1\%} = 21,56 \text{ mm}$, $q_{\max, 1\%} = 0,083$ și cu valorile $a_0 = 0,99$; $a_1 = 1,035$; $a_2 = 1,02$ și $a_3 = 0,90$, rezultă:

$$Q_{\max, 1\%} = 0,99 \cdot 1,035 \cdot 1,02 \cdot 0,90 \cdot 0,083 \cdot 500 = 39,04 \text{ m}^3/\text{s}$$

(NOTĂ: prin M.S.A. a fost obținut $Q_{\max, 1\%} = 38,9 \text{ m}^3/\text{s}$).

3.7.3. Exemplu de construire a H.C.

În figura 11 se reproduce după R. Gaspar 1990 hidrograful unei viituri complexe format din două hidrografe elementare, calculate în funcție de caracteristicile unei ploii având două fragmente (averse) și ale b.h. experimental Monteoru, în ipoteza B (pct. 3.3.3.), respectiv în cazul unor viituri de mare frecvență (cca. 25/an), cu timpul t_v calculat pentru $\alpha = 0,7$; în figura 11 s-au folosit unele notații din articolul menționat (Q_m în loc de $Q_{\max}$, Q_B în loc de Q_0 etc., iar punctele de pe conturul H.C. au fost numerotate în continuare și nu separat pe fiecare H.E. component etc.); de asemenea, s-a considerat volumul H.E. egal cu volumul net și nu cu volumul total scurs (W_s).

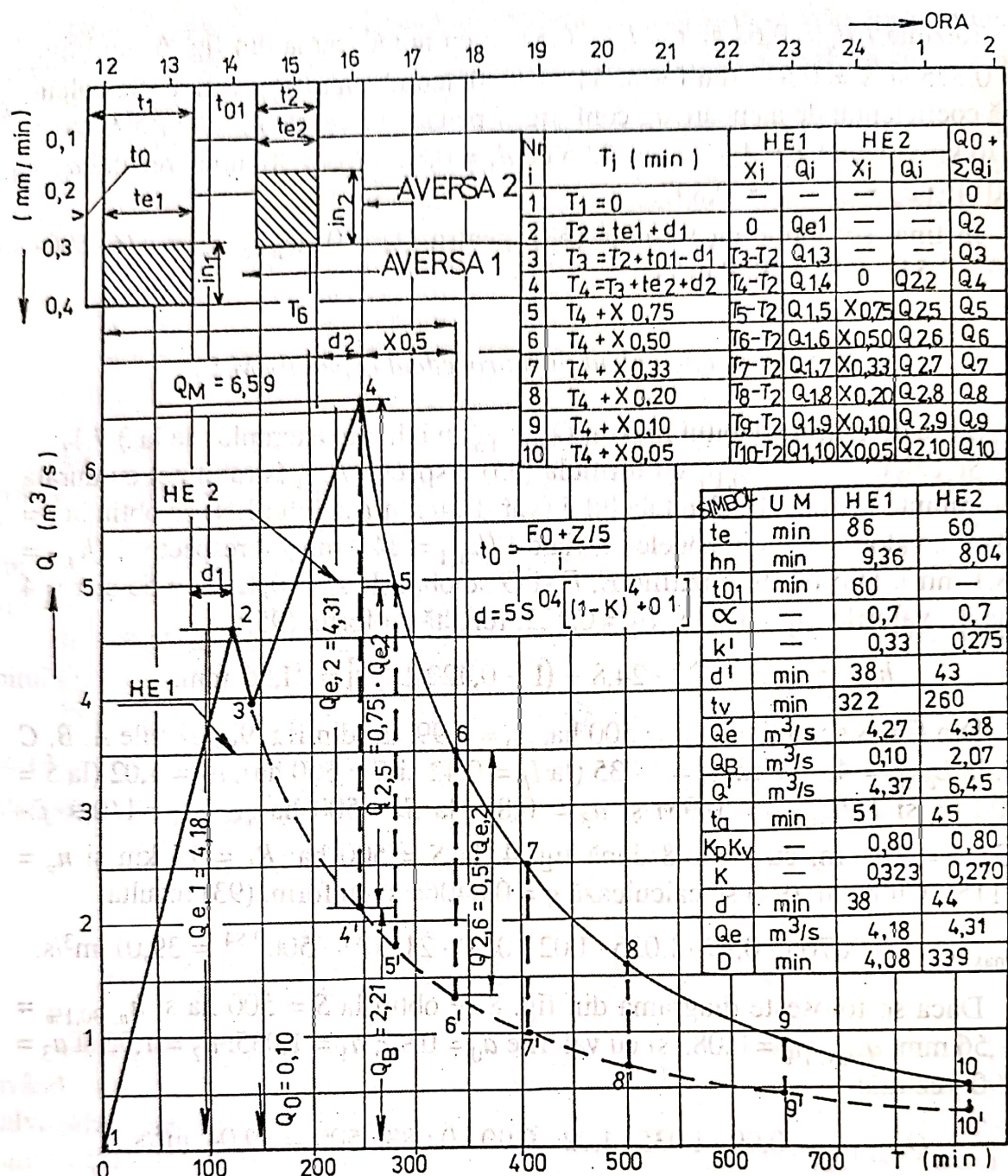


Fig. 11. Exemplu de construire a hidrografului debitelor în bazinul Monteoru.

BIBLIOGRAFIE

- Abagiu P., 1973, Cercetări privind capacitatea de retenție a arboretelor de pin din bazine hidrografice torențiale. Teză de doctorat, Brașov.
- A.S.A.S. (Academia de Științe Agricole și Silvice), 1980, Sistemul roman de clasificare a solurilor, București.
- Chow Ven Té, 1964, Handbook of applied hydrology (section 21 – Hydrology of Agricultural Lands), Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Diaconu C., 1990, Metoda statistică temporal-spațială, pentru calculul ploilor maxime. În Revista Hidrotehnice nr. 9/1990, București.

- Diaconu C., Mita P., Niță Elena, 1995, Instrucțiuni pentru calculul scurgerii maxime în bazine mici. I.N.M.H., București.
- Gaspar R., 1967, Contribuții la determinarea gradului de torențialitate a bazinelor hidrografice și a eficienței hidrologice a lucrărilor de corectarea torenților. În Revista Pădurilor nr. 8.
- Gaspar R., 1973 (a), Contribuții la studiul atenuării debitelor de viitură de către barajele de corectarea torenților, în Revista Pădurilor, nr. 1/1973, București.
- Gaspar R., 1973 (b), Procedeu de determinare a coeficientului de rugozitate al albiei torenților. În Revista Pădurilor, nr. 2/1973, București.
- Gaspar R., E. Untaru, 1973 (c), Cercetări asupra dinamicii interceptiei precipitațiilor în coroana arborilor. În Revista Pădurilor nr. 9.
- Gaspar R., 1974 (a), Cercetări privind eficiența hidrologică a lucrărilor de corectarea torenților. Teza de doctorat, Universitatea din Brașov.
- Gaspar R., 1974 (b), metodologia de determinare a hidrografului debitelor cu ajutorul metodei izocronelor. Procedeu de distribuție a suprafeței bazinului. I.C.A.S., București.
- Gaspar R., E. Untaru, Gh. Moja, 1978 (a), Cercetări privind scurgerea de suprafață și transportul de aluviuni în bazine hidrografice mici, torențiale, parțial împădurite. I.C.A.S., Redacția de propagandă agricolă. București.
- Gaspar R., 1978 (b), Metodologia de determinare a debitului lichid maxim probabil de viitură generat de ploi torențiale în bazine hidrografice mici, I.C.A.S., București.
- Gaspar R., Untaru E., Roman F., Cristescu C., 1982, Cercetări hidrologice în bazine hidrografice torențiale mici, I.C.A.S., Redacția de propagandă tehnică agricolă, București.
- Gaspar R., Cristescu C., 1987, Cercetări asupra scurgerii de suprafață și transportului de aluviuni în bazine hidrografice torențiale mici parțial amenajate. I.C.A.S., Redacția de propagandă tehnică agricolă, București.
- Gaspar R., 1988, Metoda de evaluare a scurgerii de suprafață în bazine mici, Revista Pădurilor nr. 3/1988, București.
- Gaspar R., 1990, cercetări asupra hidrografelor debitelor de viitură generate de ploi în b.h. mici (I + II). În Revista Pădurilor, nr. 1 și nr. 2/1990, București.
- Gaspar R., Costin A., Lazăr N., Clinciu I., 1995 (a), Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. În volumul Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor României, sub redacția prof. doc. V. Giurgiu, Societatea Progresul Silvic, București.
- Gaspar R., 1995 (b), Studii și calcule hidrologice. În: Normativul de proiectare a lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale. Coordonator: N. Lazăr, I.C.A.S., București.
- Gaspar R., 1997, Metoda încercării limită. În: Modelarea factorilor hidrici în bazine hidrografice torențiale cu folosința preponderent forestieră (N. Lazăr, R. Gaspar, I. Clinciu, I. Tamas) I.C.A.S., București.
- Hanger M., 1979, Geschiebetransport in Steilgerinnen Pilotsudie fur feste und glatte Sohle und gefalle von 3 bis 30%. În Mitteilungen der Versuchsanstalt fur Wasserbau, Hydrogeologie und Glaziologie, Zurich.
- Mita P., Muscanu M., 1986, Coeficienți de scurgere în bazine hidrografice. În Studii și cercetări Hidrologice, 53, I.N.M.H., București.
- Motoc M., Munteanu S., Baloiu V., Stănescu P., Mihai Gh., 1975, Eroziunea solului și metode de combatere, Editura Ceres, București.
- Munteanu S. A., I. Clinciu, 1980, Fenomenul de histerezis hidrologic torențial în bazinele hidrografice torențiale reîmpădurite și importanța lui sub raportul transportului de aluviuni. În Revista Pădurilor nr. 4.
- Remeniéras G., 1965, L'hydrologie de l'ingenieur, Eyrolles, Paris.
- Șerban P., V. Al. Stănescu, P. Roman, 1989, Hidrologie dinamică, Editura Tehnică, București.
- Zăvoianu I., 1985, Morphometry of drainage basins, Elsevier, Amsterdam.

MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PARAMÈTRES HYDROLOGIQUES PRINCIPAUX DES PETITS BASSINS HYDROGRAPHIQUES PRÉDOMINANTS FORESTIÈRES CONCERNANT L'ÉCOULEMENT LIQUIDE

RESUMÉ

On présente deux modèles mathématiques qui ont comme objet:

a. La transformation d'un processus météorologique (la pluie) dans un processus hydrologique (l'écoulement sur un terrain plan incliné) avec la détermination quantitative des termes d'équation du bilan hydrologique (la méthode du potentiel d'accumulation).

b. La transformation de l'écoulement sur un plan incliné, dans une onde de crue, dans un petit bassin-versant, inclusivement le passage de la couche d'eau formée pendant la pluie à l'hydrogramme de crue (la méthode de la surface active).

La méthode du "potentiel d'accumulation" donne la possibilité d'estimer dans un petit bassin-versant (B.V.), qui ne dispose pas d'enregistrements des débits, les paramètres de la pluie nette (la hauteur nette et la durée efficace) en fonction de la quantité totale des précipitations (enregistrées pendant une crue) ou d'une pluie probable, et en fonction des paramètres hydrologiques primaires du B.V., la capacité maximale de rétention superficielle (Z_M) et le potentiel d'accumulation de l'eau dans le sol (N). Celles-ci se précisent en fonction des caractéristiques du sol, des terrains et de la végétation, de la pente moyenne du B.V. et de l'intensité de la pluie. La méthode a été testée dans huit B.V. – pilot et confrontée avec les données calculées avec la méthode élaborée par le "Soil Conservation Service – U.S.A." (CHOW 1964), le résultat étant satisfaisant.

La méthode de la "surface active" donne la possibilité d'estimer le débit maximum d'une crue engendrée dans un petit bassin-versant (B.V.) par une pluie, d'intensité constante ou variable, et de construire l'hydrogramme des débits dans la section de contrôle du B.V., si sont connus les caractéristiques du bassin et l'hydrogramme de la pluie nette. Le débit maximum ayant une probabilité donnée, peut être évalué par des essais, en fonction de quelques paires de valeurs – durée efficace et hauteur nette de la pluie qui a la même probabilité avec le débit, déterminées en rapport d'un indice des précipitations antérieures (I_{15}) ayant la fréquence moyenne annuelle (1/1).

La méthode a été vérifiée approximativement, dans 7 B.V. – pilot, qui ont la surface entre 15 et 713 ha, pendant 5...15 années.

On recommande l'application de la méthode dans les B.V. de petite surface ($S < 2000$ ha) et qui ne disposent pas de débits enregistrés.

PETRE ANTONESCU, PERSONALITATE DE EXCEPȚIE A SILVICULTURII ROMÂNEȘTI

V. GIURGIU

1. INTRODUCERE

In silvicultura românească din ultimele decenii ale secolului trecut și primele decenii ale secolului XX, *Petre Antonescu* a fost una dintre marile personalități zămislite de poporul nostru, destinată să cunoască științific și să apere cea mai de preț resursă naturală a țării: pădurea. Nu este o apreciere de circumstanță, ci o realitate confirmată de vastitatea operei sale creată într-o perioadă de formare și consolidare a silviculturii naționale.

Silvicultorii de astăzi aparțin unei generații care îl descoperă pe *Petre Antonescu* nepermis de târziu și nu în totalitate, pentru că aproape o jumătate de secol învățământul silvic românesc a avut slabe și deformate legături cu trecutul. Acum, când se împlinesc 140 de ani de la nașterea acestui mare silvicultor, ne revine datoria să-i cunoaștem viața și opera, luând ca exemplu omagiul acordat de Societatea „Progresul Silvic”, atunci când a fost sărbătorit la împlinirea vârstei de 75 de ani. Sărbătorirea de atunci i-a oferit prilejul profesorului Marin Drăcea, în calitate sa de fost student, asistent și apoi de coleg de catedră al acelui omagiat, să afirme adevărul potrivit căruia „*cariera didactică a domnului P. Antonescu se încadrează într-o epocă în care fundamentele științei și practicii noastre forestiere trebuiau încă neapărat căutate și apoi alese, cu spirit critic, în știința și practica străină; o cale pe care au trebuit să meargă și merg și azi toate țările tinere, care în timpurile mai noi au înțeles să-și inițieze o economie forestieră. Pe această cale grea, pașii domnului P. Antonescu au fost călăuziți, încă de timpuriu, pe două mari principii: întâiu, că noi ca țară tânără, avem interesul să lărgim cât mai mult câmpul din care urmează să culegem știința ce trebuie încetățenită și, al doilea, că pe lângă documentare științifică, și ca o completare a acesteia, este necesară o îndelungată practică în lucrări forestiere. Domnia sa a înțeles că nu este suficient să ne culegem știința și practica dintr-o singură țară, așa că, ulterior, consecvent acestui principiu, după ce a cunoscut condițiile economiei forestiere din Franța, și-a desăvârșit și completat aceste cunoștințe și prin cercetarea condițiilor forestiere din țările din centrul Europei și în special din Austria. Domnia sa a reușit să lărgască câmpul pe care avea să se făurească o silvicultură românească ..., să-și trieze materialul științific și documentar cules de la izvoare, și să rețină ceea ce este pro-*



Petre Antonescu

priu locului și timpului, său și la nevoie să creeze ceea ce nu se putea împrumuta din alte părți și era necesar la noi” (Revista pădurilor, 1933, pag. 723–724).

În cei 77 de ani, cât i-a fost hărăzit să trăiască, a depus o activitate de excepție, în producție la ocoale silvice, în administrația forestieră, la catedră, în viața culturală a țării. Laolaltă – cărți și broșuri – opera sa scrisă însumează peste 2000 de pagini, la care se adaugă numeroasele articole publicate în diferite reviste, dar mai ales în *Revista pădurilor*. Dacă ținem seama de epoca în care a fost înfăptuită, această operă imensă este copleșitoare. Desigur, a avut talent și vocație pentru știința silvică și silvicultură, dar trebuie evidențiat că tot ceea ce a realizat este rodul unei imense munci dusă zi de zi cu multă pasiune, cu o conștiință

clară a potențialului ereditar, de care a dispus și a rolului pe care trebuia să-l interpreteze pe scena creării silviculturii românești moderne.

După cum se știe, la scara istoriei, o viață de om apare ca un segment foarte scurt de timp, dar în domeniul silviculturii care măsoară timpul în secole faptul se acutizează. Aceste adevăr l-a determinat pe un mare gânditor român să afirme: *dacă oamenii s-ar raporta la ceea ce și-au propus să înfăptuiască, mulți ar trebui să se declare niște ratați*. Din atare punct de vedere P. Antonescu se află însă la polul opus, în cazul căruia naște întrebarea cum a fost posibil ca împlinirile sale să depășească tot ce și-au propus înaintașii săi. Viața lui P. Antonescu s-a scurs sub zodia ziditorilor României moderne, alături de cea a oamenilor aleși de destin pentru noi înfăptuiri în folosul neamului și al țării.

2. DATE BIOGRAFICE

S-a născut la 5 noiembrie 1858 la Ploiești. După terminarea claselor primare în localitatea natală, urmează liceul la Brașov (1870–1875), acolo unde au deprins dragostea de carte și adevăr mulți cărturari ai țării. În ambianța silvestră a împrejurimilor orașului de la poalele Tâmppei, parcă predestinată unor evenimente silvice demne de istorie*, s-a născut în mintea și sufletul tânărului P. Antonescu ideea de a-și uni viața cu pădurea și silvicultura românească. După ce a terminat liceul ca șef de promoție, se înscrie la Institutul Central de Agricultură și Silvi-

* Aici, peste trei sferturi de veac, se va înființa cel mai important centru universitar forestier al României.

cultură de la Herăstrău, lângă București, unde, în perioada anilor 1875–1878, are șansa de a fi elev al iluștrilor profesori: P. S. Aurelian și C. F. Robescu.

După terminarea studiilor intră în administrația silvică de stat (1878) activând timp de un deceniu ca șef de ocol la Isaccea, Târgu Neamț și Drăgășani, reușind astfel să cunoască pe viu particularitățile pădurilor și ale silviculturii românești. În aceeași perioadă, tânărul silvicultor are prilejul să elaboreze amenajamentele pădurilor Gura Motrului și Lunca Stănești. Așa se explică apropierea sa de mai târziu de știința amenajării pădurilor.

Rezultatele de excepție obținute ca silvicultor practician au fost argumentele care au stat la baza deciziei autorităților care l-au avansat la gradul de guard general clasa I, cu recomandarea de a lucra în administrația centrală pentru silvicultură.

Dornic să urmeze o școală superioară de silvicultură*, în anul 1888 pleacă la studii în Franța, la Nancy, la Școala Superioară de Ape și Păduri, pe cheltuială proprie (o modestă bursă va primi pe parcurs, după o intervenție a directorului școlii la guvernul României). Rezultatele excelente obținute la învățătură îl determină pe ilustrul profesor francez A. Puton, directorul școlii, să facă următoarea prognoză: „străduința și conduita domnului *Petru Antonescu* merită cele mai mari laude, și sunt de natură să-i asigure toate simpatiile și desigur va face cinste administrației silvice românești” (*Revista pădurilor*, 1933, pag. 691). Într-adevăr, A. Puton nu s-a înșelat.

După cum aflăm din aceeași revistă, revenit în țară (1890) *n-a existat manifestare cu legătură oricât de apropiată sau de îndepărtată de preocupările silvice, care să nu aibă în primele rânduri pe domnul P. Antonescu. Fiecare însărcinare a onorat-o, iar rezultatele – totdeauna strălucite – l-au consacrat pentru alte însărcinări și de mai mare însemnătate, apărând acum un deschizător de drum – de proporții uriașe – și a călcat cu pași hotărâți pe culmile cele mai înalte ale tuturor categoriilor de lucrări, ce constituie complexa sa activitate* (*Revista pădurilor*, 1933, pag. 681).

Reintră din nou în administrația silvică, ocupând funcția de șef al Ocolului silvic Titu, activând și în comisia de amenajare a pădurii Cotmena – Argeș (1889). Pentru merite deosebite i se acordă gradul de subinspector clasa I-a. În perioada anilor 1891–1898 îndeplinește funcția de șef al Circumscripției silvice Turnu Severin, perioadă în care este promovat în gradul de subinspector clasa a III-a (1893). În același an, împreună cu silvicultorul austriac I. Pitschak vizitează pădurile și studiază silvicultura practică de austrieci în Bucovina, fără a-și însuși concepțiile greșite ale silviculturii germane aplicate în această provincie românească răpită din trupul Moldovei, concepții potrivit cărora tăierile rase și monoculturile de molid erau ridicate la nivelul celei mai avansate practici ale silviculturii europene.

* În România învățământul silvic a fost ridicat la nivelul celui superior de-abia în anul 1901 (N. G. Popovici, 1932) și nu în anul 1883 după cum s-a afirmat în literatura silvică din perioada comunismului.

În anul 1894, *P. Antonescu* studiază la fața locului teoria și practica amenajării pădurilor din Austria. După întoarcerea în țară preia din nou conducerea Circumscripției silvice Turnu Severin (1895).

Odată cu reorganizarea administrativă a silviculturii, care a constat în desființarea circumscripțiilor și înființarea doar a 7 regiuni silvice, preia conducerea Direcției silvice Craiova (1896).



Un grup de membrii ai Societății „Progresul Silvic” anul 1905.
Petre Antonescu: al treilea din dreapta din primul rând.

În anul 1898 este numit profesor suplinitor la Catedra de silvicultură și amenajament a Școlii de silvicultură de la Brănești, care în anul 1901 este ridicată la rangul de instituție de învățământ superior (de abia atunci s-a introdus

admiterea în școală numai a elevilor care au obținut examenul de bacalaureat, iar profesorii erau selectați după criteriile statuate pentru universități). În anul 1904 ajunge profesor cu titlu provizoriu și abia în anul 1908 este numit Profesor universitar definitiv (titular) la Catedra de silvicultură, amenajament și torenți, funcție pe care a deținut-o până la pensionarea sa (1933). În învățământul silvic a îndeplinit și înalte funcții universitare: director al Școlii speciale de silvicultură de la Brănești (1912–1918), decan al Secției silvice a Școlii Politehnice din București (1923–1930).

În paralel a deținut și înalte funcții în administrația silvică centrală, în cadrul Ministerului de Agricultură și Domenii: șef al biroului de împăduriri și construcții silvice (1899), director al direcției silvice Craiova (1896–1901), subdirector al pădurilor (1910), șef și inspector al tuturor lucrărilor tehnice de împăduriri, ameliorări silvice ș.a. A fost totodată membru în Consiliul tehnic al pădurilor, numit prin decret regal. În timpul ocupației germane din primul război mondial a îndeplinit dificila funcție de administrator (director general) al Casei Pădurilor din ministerul de resort, când cu diplomație, curaj și patriotism a salvat de pofta ocupanților, mărețe păduri de stejar din zona Snagovului. La împlinirea vârstei de 62 de ani este pensionat din administrația silvică, cu gradul de inspector general clasa I. Ulterior, dar mult mai târziu, la trei ani după pensionarea din administrația silvică, i se conferă cel mai înalt grad profesional de consilier silvic. Activează totodată în Consiliul de administrație al Casei Autonome a Pădurilor Statului, rămânând ca model de îndeplinire a datoriei.

Tot timpul a rămas complet retras de luptele partidelor politice, ceea ce a contribuit la independența gândirii și a faptelor sale. Pe cei apropiați i-a îndemnat să-i urmeze exemplul.

În anul 1933, profesorul *P. Antonescu* a fost sărbătorit într-un cadru festiv de excepție, cu o triplă motivație: împlinirea vârstei de 75 de ani, 54 de ani de activitate în serviciul statului, 35 de ani de profesorat. Atunci prin decret regal, i s-a conferit înalta distincție „Meritul Cultural clasa I”.

Doi ani mai târziu, la 15 februarie 1935, s-a stins din viață „nestorul” silviculturii românești, neasemuit profesor, ilustru silvicultor și neîntrecut om de bine. Pierderea a fost imensă. A plecat în lumea dreptilor cu sufletul împăcat, lăsând în urmă o pleiadă de silvicultori de elită, formați la școala sa, dintre care s-au remarcat prin excelență Marin Drăcea și Vintilă Stinghe. Despre primul, însuși profesorul *P. Antonescu* a observat că „a pășit de mult pe calea creatoare de noi orizonturi ... și va deveni un factor esențial pentru îndrumarea spre propășire a silviculturii românești, astfel ca să putem ține și noi comparație cu țările care se disting din punctul de vedere al lucrărilor tehnice...”. Previziunea s-a confirmat.

3. OPERA SILVICĂ A LUI PETRE ANTONESCU ȘI ACTUALITATEA EI

Acum, la 140 ani de la nașterea lui *P. Antonescu*, cercetătorul operei sale află în el un silvicultor și om de știință de înaltă cultură, vigoare, extrem de

activ, dascăl de excepție, întemeietor al principalelor discipline de specialitate, fondator de politică forestieră națională și luptător pentru conservarea pădurilor țării. Figura sa rămâne una din cele mai proeminente din galeria istorică a corifeilor silviculturii românești.

Vasta sa operă merită să fie cunoscută, analizată, integrată organic în tezaurul științific național și folosită ori de câte ori se confirmă actualitatea ei. În acest scop, prezentăm în continuare o parte din contribuțiile sale la dezvoltarea științei silvice și a silviculturii naționale, contribuții care își mențin valabilitatea chiar și în actuala perioadă extrem de dificilă prin care trece țara noastră.

3.1. PRECURSOR AL OCROTIRII NATURII ÎN ROMÂNIA

Este o mândrie profesională să constatăm cum un tânăr silvicultor, imediat după absolvirea Școlii speciale de silvicultură de la Brănești, cu 117 ani în urmă, ridică primul problema ocrotirii naturii în România. Sesizează importanța acestei probleme chiar în primul număr din „Revista pădurilor” din anul 1881, prin publicarea articolului de rădăcină *Pădurea Letea și Caraorman din Delta Dunării*. Impresionat de aspectul *arborilor majestuoși, care sfidează cerul cu vârfurile lor* și subliniind că, respectivele păduri de stejar sunt de o renume europeană și în atenția multor *scriitori străini, forestieri distinși, care s-au ocupat de pădurile Dobrogei și toți se rostesc cu o adevărată admirație când vorbesc de aceste păduri*, deplânge degradarea lor în timpul ocupației rusești și solicită ocrotirea acestora pentru viitor.

Ulterior și mult prea târziu, pădurile de stejar Letea și Caraorman din Delta Dunării, datorită rarității și importanței lor științifice, au fost constituite în rezervații naturale. Din păcate, această justificată măsură nu a constituit un obstacol în calea abuzurilor, ceea ce a avansat procesul de deteriorare a structurii lor ecologice. Este deci de datoria celor în drept ca, potrivit legii și în memoria ilustrului precursor, să întreprindă toate acțiunile necesare ocrotirii și reconstrucției ecologice a acestui tezaur natural, de importanță națională și internațională, depozitar al unei biodiversități de excepție, unică în lume.

Participarea sa la al VIII-lea Congres Internațional de Agricultură și Silvicultură de la Viena din anul 1907 îi întărește convingerea privind necesitatea ocrotirii naturii în România. Întors în țară se asociază concepției austriacului L. Dimitz potrivit căruia *forestierul este cel dintâi căruia îi incumbă datoria de a se ocupa de protecțiunea peisajelor deoarece în păduri, cu solul, cu plantele și animalele ce cuprind, se păstrează încă urme de viață primitivă, și tot în ele găsim locuri care din punct de vedere al pitorescului trebuie păstrate ca niște relicve ale trecutului* (P. Antonescu, 1908). În același an definește noțiunea de monument al naturii prin care înțelege formațiunile fără intervenția omului, de pe suprafața sau din interiorul pământului, cum sunt arborii, stâncile și grupele de stânci, cursurile de apă, peșterile, porțiunile de păduri aflate în stare virgină, turbăriile, locurile unde cresc plantele rare etc. (P. Antonescu, 1908).

Constatând că nimeni nu s-a interesat la noi de conservarea monumentelor firești, nimeni nu a luat încă vreo măsură ca să se păstreze integritatea como-

rilor de frumusețe care odinioară împodobeau cu atâta profunzime frumoasa noastră țară, a propus în anul 1908 un pachet de „Măsuri legislative pentru protecția peisajelor și conservarea monumentelor naturale”. Sub influența lui P. Antonescu, ideea protejării peisajelor este însușită și de silvicultorul V. Golescu (1912). Acesta a arătat că *silvicultorii n-au voie să se dezintereseze de această chestiune care... poate să aibă o mare înrâurire asupra cruțării pădurilor și solicită prima dată constituirea unor parcuri naționale în România după modelul celor din Statele Unite ale Americii. Afirmă că, pe lângă plăcerea artistică, aceste parcuri ar permite studii interesante asupra pădurilor virgine, lucru ce peste puțin timp va deveni foarte rar.*

Mai mult decât atât, în anul 1915 P. Antonescu cere votarea neapărată a unei legi prin care să se treacă la inventarierea și apărarea în contra distrugerii... a tuturor monumentelor naturale, să se rezerve o parte din pădurile virgine spre a păstra posterității aspectul lor caracteristic și a se studia vegetațiunea coloșilor vegetali, care în curând vor deveni o raritate.

Cu prilejul urcării pe tron a regelui Ferdinand (1915), P. Antonescu publică *Programul de activități forestiere*, republicat în anul 1922, în care, printre alte măsuri ridică pentru prima dată în România problema conservării peisajelor naturale. Pledoaria, de o rară frumusețe și îndrăzneală prezentată atunci, rămâne perfect valabilă și pentru etapa actuală, de aceea o reproducem: *să se voteze neapărat o lege pentru inventarierea și apărarea în contra distrugerii din ignoranță sau rea voință a tuturor monumentelor naturale, cum sunt peisajele firești, localitățile cu o floră bogată sau o faună rară, piscurile de unde se deschide în împrejurimi sau în zări depărtate vederi încântătoare, o panoramă admirabilă, sau care sunt legate de o tradiție istorică, de lupte însemnate care au avut loc odinioară, căci prin astfel de măsuri se păstrează în amintirea poporului scumpe evenimente istorice, se dezvoltă cultul arborelui, al pădurii și sentimentul frumosului, ceea ce contribuie la îmbunătățirea caracterelor și la înobilarea inimelor.*

Ulterior, problema ocrotirii naturii este preluată pe un plan larg de către naturaliști, cu prioritate de către Al. Borza (1924) prin articolul „Protecțiunea naturii în România”. Manifestându-și satisfacția pentru demersurile naturaliștilor pentru rezolvarea problemei date, P. Antonescu (1925) a ținut totuși să precizeze următoarele: „Noi, silvicultorii, când prin această revistă (este vorba de „Revista pădurilor”, n.n.) am evidențiat starea reală a lucrărilor în ce privește pădurile și celelalte bunuri firești de pe întreg teritoriul țării, nu am fost crezuți, ori am fost taxați ca teoreticieni, de ideologi, neînțelegători de partea practică a vieții, care se rezumă, se vede, în axioma: *totul pentru noi și nimic pentru urmași*”.

Ideile deziderate promovate și susținute timp de peste 5 decenii de ilustrul profesor P. Antonescu arată prioritatea silvicultorilor în domeniul ocrotirii naturii în România, ele rămânând actuale și – din nefericire – neîmplinite chiar și după 8 decenii de la lansarea lor (Cr. Stoiculescu, D. Varga, 1984).

În spiritul concepției lui P. Antonescu și luând în considerare actualele convenții internaționale privind conservarea naturii și a biodiversității, se impun demersuri sporite și cât mai urgente pentru punerea sub protecția legii, în folosul viitorimii, a celor mai reprezentative ecosisteme forestiere naturale, din câte au



Participanți la Adunarea generală a Societății „Progresul Silvic” din anul 1911.

Petre Antonescu: rândul 2 de jos, al patrulea din dreapta.

mai rămas după tăvălugul exploatărilor abuzive și prea puțin folositoare națiunii noastre, sub forma de rezervații naturale, parcuri naționale, rezervații ale biosferei, parcuri naturale și monumente ale naturii. Ponderea acestor arii protejate trebuie și poate să ajungă la cel puțin 10% din suprafața actualelor păduri*. Procedând astfel, actuala generație îndeplinește o cerință a viitorului și, în același timp, răspunde obligațiilor internaționale privind conservarea biodiversității în spațiul european. Această măreață realizare ar oferi, totodată, mari posibilități de afirmare a României pe plan internațional, cu atât mai apreciată cu cât multe tipuri de ecosisteme forestiere naturale din România sunt de valoare excepțională și unice în lume. Dispariția lor, ar reprezenta o regretabilă pierdere nu doar pentru țară, ci și pentru umanitate.

Argumentația științifică, și patriotică în același timp, adusă de *P. Antonescu* în favoarea extinderii ariilor protejate din România, dacă va fi cunoscută în cercuri largi ale silvicultorilor și ale factorilor de decizie, este de natură să slăbească rezistența aberantă a unor decidenți, inclusiv a unora din domeniul silviculturii, față de acest imperativ de înalt nivel național și internațional.

* Recomandarea privind extinderea ariilor protejate în fondul forestier în proporție de cel puțin 10% din suprafața pădurilor țării (V. Giurgiu, 1982, 1995) are acum o susținere internațională și, totodată, o obligație morală față de memoria înaintașilor noștri care au militat pentru aplicarea principiului solidarității între generații.

3.2. ÎN LUPĂ PENTRU CONSERVAREA PĂDURILOR

Îngrijorați de efectele dezastruoase ale defrișărilor, marii noștri înaintași care au pus bazele silviculturii românești (G. Stănescu, C. F. Robescu, Th. Petraru ș.a.) au inițiat conceptul de *conservare a pădurilor*. Se poate afirma că în prima etapă a formării silviculturii naționale preocuparea pentru apărarea pădurilor a fost dominantă. Adevăruri potrivit cărora: „Conservarea pădurilor este conservarea chiar a ființei psihice și economice a țării” (A. Eustațiu, 1886). „Pădurile sunt o avuție națională, care nu aparțin numai generației actuale, ci și celor viitoare” (Vlad Cârnă Munteanu, 1888), au fost cu fermitate expuse chiar din primii ani de existență ai „Revistei pădurilor”.

La scurt timp de la acest început, în fruntea demersurilor pentru conservarea pădurilor se ridică P. Antonescu: la catedră, în coloanele „Revistei pădurilor”, la tribuna Societății „Progresul silvic”, în contactele cu autoritățile, politicienii și opinia publică. Debutează cu articolul din „Revista pădurilor”, sugestiv intitulat *Despre conservarea pădurilor și despre importanța lor* (1891), urmat de articolul *Conservarea pădurilor* (1894). Demonstrează adevărul potrivit căruia „nu este interes mai primordial, mai de înaltă însemnătate pentru propășirea României, decât conservarea și îngrijirea pădurilor”. La începutul secolului 20, adaugă: *poate că nici o țară, mai adevărat nici un popor, nu poate fi mai interesat și mai obligat la păstrarea și cultura pădurilor, precum este poporul român; fiindcă în codrii falnici al Carpaților a scăpat și s-a reconstituit nația românească.*

În lupta Corpului silvic pentru asigurarea integrității fondului forestier și împotriva factorului politic (despre care Gh. Ionescu-Sișești afirmase că „Nici o ramură a muncii naționale nu a suferit, cât a suferit silvicultura de pe urma politicianismului”), P. Antonescu a cerut în anul 1923 introducerea în Constituție a unor dispoziții care să asigure conservarea pădurilor. Argumentația a fost următoarea: *În interesul superior al țării, noi am dori totuși să se înscrie în legea fundamentală principiul integrității domeniului nostru silvic, nepermițându-se sub nici un motiv ca el să mai fie micșorat, deoarece prin aplicarea legilor de reformă agrară a fost redus într-o așa proporție, încât nu numai agricultura și regimul apelor vor suferi, dar cu greu vom mai putea susține un comerț activ al exportului în viitor, în ce privește lemnul și produsele lemnoase.*

În același scop, a fost nevoit să apeleze și la politicieni de înalt nivel, care dealtfel i-au păstrat un cult pentru profesionalismul și seriozitatea de care a dat dovadă în rezolvarea problemelor dificile ale silviculturii. Referindu-se la relația cu Ionel I. C. Brătianu, un contemporan (M. P. Florescu, 1933) a ținut să-i amintească și să consemneze pe răbojul istoriei următoarele: *erați împreună, într-o zi de toamnă – de după război – retrași la o vilă românească de pe frumosa și pitoreasca vale a Argeșului. Cu câtă voiciune și dârzenie căutați să-i câștigați atenția asupra necesității economice și naționale a conservării pădurilor României..., aducând în sprijinul tezei dumneavoastră acele patru maxime emise de inginerul Surell în 1841 și anume: scăparea munților, a pământului, a râurilor și a șesului sunt pădurile. Atunci, Ionel I. Brătianu v-a aprobat și v-a*

asigurat că va reacționa în sensul conservării pădurilor, dar evenimentele sociale și demagogia l-au învins și pe dânsul și pădurile tot au continuat și continuă a se expropria pentru izlazuri comunale.

Cu amărăciune în suflet, dar cu optimism în gândire, la sfârșitul carierei de silvicultor, respectiv în anul pensionării (1933), la vârsta de 75 de ani, avea să mărturisească:

În măsura dezvoltării vieții noastre economice și a intensificării, mai mult însă în întindere, a culturilor agricole, în legătură cu legile de reformă agrară de după război, pădurile au fost și sunt încă supuse, din nenorocire, la o strașnică presiune și la un atac continuu, astfel că datoria noastră este acum de a ne da toată silința spre a spori producția actuală a pădurilor ce ne-au mai rămas. Tot atunci a arătat și ceea ce trebuie făcut în acest scop.

Anii ce au urmat, dar mai ales deceniile totalitarismului comunist, deși au redus atacurile la hotarele fondului forestier, s-au caracterizat prin cea mai cruntă supraexploatare a pădurilor „ce ne-au mai rămas” (V. Giurgiu, 1978, 1982, 1995), astfel că producția acestora n-a putut spori potrivit năzuinței marelui nostru silvicultor. Nici primii 9 ani ai perioadei de tranziție (1990–1998) n-au adus mai multă liniște în păduri. Locul supraexploatărilor planificate a fost luat de privatizarea neoportună a unor păduri, urmată de devastarea acestora, de tăieri ilicite și corupție, de uscări anormale ale arborilor, de regresul silviculturii în general (V. Giurgiu, 1995). Așadar, demersurile silvicultorilor pentru conservarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor trebuie amplificate, intensificate și finalizate printr-un aport general al națiunii.

În domeniul conservării pădurilor, *Petre Antonescu* rămâne un model pentru actualii și viitorii silvicultori, ceea ce rezultă și din următoarea destăinuire a unui contemporan al său, silvicultorul *Petre Ioan* (1933):

Ideea de conservare a pădurilor în țara românească se leagă de numele domnului P. Antonescu. Iubește pădurile cu adevărată pasiune, le apără, după caz, cu căldură, cu convingere, cu erudiție, cu fanatism, – cu îndrăzneala bazată pe cultura generală și specială, sau cu energia nebănuită, care clocotește în el ca seva din stejarii cei mai viguroși. Niciodată n-a fost înfrânt!

3.3. MILITANT PENTRU VINDECAREA RĂNILOR PĂMÂNTULUI ROMÂNESC

Odată cu punerea bazelor silviculturii românești (promulgarea Codului silvic din 1881, înființarea Școlii de silvicultură la București – 1883, organizarea Societății „Progresul Silvic” și a „Revistei pădurilor” – 1886 ș.a.), silvicultorii au desfășurat o amplă și susținută campanie de conștientizare a guvernanților și a opiniei publice, referitoare la gravitatea proceselor torențiale dezlănțuite ca urmare a masivelor despăduriri în zonele colinare și montane ale țării. Pentru început, în fruntea acestor demersuri s-au situat silvicultorii G. Stătescu (1887), P. S. Antonescu-Remuș (1887) și V. Cârnă-Munteanu (1888). În următorii ani, dar mai ales la începutul secolului 20 intervine eficient *Petre Antonescu* cu lucrări de referință:

– *Torenții din diferite state ale Europei* (1900, 64 pag.);

- *Torenții din România* (Revista pădurilor, 1902, pag. 5);
- *Studiu asupra torenților din Valea Topologului* (61 pagini publicat în anul 1901, lucrare omagiată la Academia Română).

Ulterior revine asupra acestor probleme, odată cu amplificarea fenomenelor torențiale ca urmare a despăduririlor generate de punerea în aplicare a legilor de reformă agrară adoptate din considerente politice, după primul război mondial. Două articole, publicate în 1922 în „Revista pădurilor” au contribuit la consacarea autorului în domeniul analizat:

- *Lucrări de stingere a torenților și de împădurire a bazinelor de recepție;*
- *Despăduririle și consecințele lor: torenții și inundațiile* (1922).

În perioada anilor 1925–1932 P. Antonescu intervine cu noi contribuții remarcabile la rezolvarea problemei amenajării bazinelor hidrografice torențiale, prin lucrările elaborate și publicate în calitate sa de consilier expert din partea României în Comisia permanentă a regimului apelor dunărene, instituție internațională creată prin Tratatul de la Trianon. În acest cadru a luat parte activă la șapte sesiuni internaționale (la Meruno, București, Lussinpicolo, Trencianske, Teplice, Kupari și Veneția). Cu înaltul său profesionalism și cu demnitate „a apărut interesele României împotriva înșinuărilor unor dușmani cunoscuți ai țării noastre”.

În sfârșit, P. Antonescu a participat hotărâtor, având rolul principal, la elaborarea motiunilor privind ameliorarea terenurilor degradate și corectarea torenților, transmise autorităților de Societatea „Progresul Silvic”. Este unul din principalii autori ai proiectului de lege privind ameliorarea terenurilor degradate, adoptată în anul 1930.

Din valoroasele concepții ale silvicultorului de excepție P. Antonescu, referitoare la ameliorarea terenurilor degradate, corectarea torenților și regimul apelor, ca deosebit de actuale, remarcăm următoarele:

- problema apelor în România este inseparabilă de cea a pădurilor;
- lupta împotriva torenților și inundațiilor va fi eficientă pe termen lung, numai în cazul în care se vor executa lucrări complexe pe întreg bazinul hidrografic, acționându-se în primul rând asupra cauzelor, nu doar asupra efectelor. Lucrărilor biologice, de împădurire, le-a acordat rolul principal;
- principala cauză a acestor procese nedorite o reprezintă despăduririle din zonele colinare și de munte. Această concluzie a fost confirmată ulterior de ilustrul agronom Gh. Ionescu-Șișești în articolul „Inundațiile și pădurile” (Revista pădurilor, 1926, pag. 30–33);
- principala preocupare a silviculturii trebuie să se refere și la împădurirea terenurilor degradate (s-a estimat atunci existența în România a circa două milioane de ha cu asemenea terenuri);
- gospodărirea rațională a pădurilor, respectiv sistarea defrișărilor, aplicarea de tratamente adecvate și formarea de arborete amestecate, neechiene, constituie mijloace eficiente pentru regimul apelor și creșterea producției forestiere;
- restaurarea echilibrului natural în munți și la dealuri, pentru liniștea țării, nu se poate realiza fără legi adecvate, voință politică, conștiință evoluată a populației și asigurarea mijloacelor financiare necesare;

– inițierea și dezvoltarea cercetării științifice, în care scop a propus, încă din anii 1915–1922, înființarea de stațiuni de experimentație forestieră.

Cu insistență, a cerut încă din anul 1915 tuturor autorităților inclusiv regelui „a se începe de urgență nu numai studiile, dar și lucrările de corecțiunea torenților (din Valea Topologului, Valea Prahovei etc.), căci în caz contrar, regimul apelor se va înrăutăți din ce în ce mai mult, inundațiile vor deveni din ce în ce mai frecvente, potmolirile terenurilor fertile prin materiale târâte de torenți, precum și sterilizarea lor, va lua o proporție și mai mare, iar chestiunea irigațiilor și regulării cursurilor apelor atât de necesare în țara noastră nu se vor putea rezolva, oricâte conferințe se vor ține și oricâte calcule se vor face. Orice întârziere de a se pune stavilă consecințelor răufăcătoare ale torenților, se va traduce în pagube însemnate pentru viitor”.*

Cât de actuale au rămas aceste deziderate!

A mai solicitat:

să se favorizeze împăduririle terenurilor necultivabile aparținând proprietarilor particulari prin cedarea în mod gratuit de puieți și semințe forestiere, prin înființări de premii pentru cei care se vor distinge în această direcțiune, prin imprimări de broșuri explicative relativ la împădurirea unor asemenea terenuri, precum și la fixarea surpăturilor și a nisipurilor zburătoare, fiind o chestiune de interes public și, ca atare, nici un sacrificiu de făcut nu va fi prea mare. Statul pe proprietățile sate trebuie să dea, bineînțeles, cel dintâi exemplu, supraveghind ca și celelalte persoane să-și îndeplinească datoria.

În multe lucrări ale lui P. Antonescu găsim recomandarea ca terenurile degradate ale proprietarilor particulari să fie cumpărate de stat în vederea împăduririi lor, ceea ce este necesar și în prezent.

O luptă aprigă a dus P. Antonescu împotriva pășunatului în păduri, practică corelată de autor și cu eroziunea și tasarea solului, cu degradarea regimului apelor. De aceea, a insistat „a se inaugura și la noi așa-zisele ameliorațiuni pastorale în scopul de a se îmbunătăți pășunile alpine și livezile de fân, a le spori productivitatea, făcând astfel cu puțință înmulțirea vitelor și cruțarea pădurilor, căci acestea nu vor mai fi expuse pășunatului, care nu numai că nu procură vitelor o hrană substanțială, dar are o înrăurire răufăcătoare asupra proprietăților fizice ale solurilor forestiere”. Lucrarea sa *Izlazurile comunale și problema silvo-pastorală* (1921) conține învățăminte utile și astăzi.

În demersurile sale împotriva pășunatului în păduri, P. Antonescu face apel la spusele renumitului silvicultor L. G. Huffel care, după ce a vizitat pădurea Comana, a considerat util să consemneze pentru istorie adevărul potrivit căruia „pășunatului se datorește starea de plâns a acestui frumos domeniu. Nimic mai întristător pentru un forestier decât să asiste la această distrugere sistematică și absurdă, pentru o pădure ce ar fi putut fi măreață” (P. Antonescu, 1904, *Revista pădurilor*, pag. 7).

Toate aceste demersuri meritorii ale lui P. Antonescu, împreună cu cele ale altor silvicultori de elită grupați în Societatea „Progresul Silvic” (M. Drăcea,

* A se vedea lucrările: *Trăiască regele!* (*Revista pădurilor*, martie 1915); *Un program de activitate forestieră* (*Revista pădurilor*, 1922, pag. 559–564).



C. P. Georgescu, D. Grozescu, V. Stinghe, At. Haralamb ș.a.), în consens cu agronomi de elită ai țării în frunte cu înțeleptul prof. Gh. Ionescu Șișești, au condus la formarea unei conștiințe de masă pentru rezolvarea problemei date. S-a născut chiar o voință politică evoluată, concretizată mai ales în persoana ministrului țărănist I. Mihalache, astfel încât, în anul 1930 a devenit realitate *Legea ameliorării terenurilor degradate*. În baza ei și a altor acte normative, în perioada anilor 1930–1990, s-a împădurit anual între 2000 și 18 000 ha de terenuri degradate. Mai mult chiar, potrivit unui Decret-Lege din anul 1943, semnat în timpul ultimului război mondial de mareșalul I. Antonescu, urma ca pe o perioadă de 15 ani să se împădurească anual 50 000 ha de terenuri degradate, astfel încât să se poată „îmbrăca toate locurile sterpe, să scăpăm de rușinea care ne dogorește obrazul în fața străinilor” (I. Simionescu, 1939). Evenimentele politice care au urmat au făcut imposibilă realizarea în întregime a acestui îndrăzneț și necesar program. Cu o fundamentare științifică avansată, oferită de cercetările efectuate sau coordonate de agronomul acad. M. Moțoc și de prof. S. Munteanu, membru corespondent al Academiei Române, și de alți cercetători (C. Traci, I. Clinciu, R. Gaspar ș.a.) s-au înfăptuit lucrări demne de remarcă. Dar, după anul 1990 acest domeniu a intrat într-o perioadă de accentuat declin, suprafața terenurilor degradate împădurite anual fiind doar de 100–500 ha! În acest ritm câte mii de ani ne-ar trebui să vindecăm actualele răni adânci ale pământului românesc?

Reconstrucția ecologică a țării, condiție fundamentală pentru normalizarea vieții economice, sociale și culturale în România nu va fi posibilă fără o lege care să dispună elaborarea și înfăptuirea programului privind conservarea solului și vindecarea rănilor, atât de puternic extinse pe întreg trupul țării. Pentru început, va trebui să se împădurească anual cel puțin 20 mii ha de terenuri degradate sau abandonate, inapte pentru o agricultură performantă. Este o nobilă misiune națională, dar și o obligație internațională, îndeosebi pe planul Uniunii Europene. Este o cerință izvorâtă din respectul pe care actuala generație trebuie să-l poarte pentru iluștrii înaintași, în rândul cărora *Petre Antonescu* deține locul lui bine meritat.

3.4. CONTRIBUȚII ÎN DOMENIUL AMENAJĂRII, REGENERĂRII PĂDURILOR ȘI EXPLOATĂRIILOR FORESTIERE

După primele realizări datorate profesorilor P. S. Antonescu-Remuș și Th. Petraru, intră pe scena amenajamentului românesc *P. Antonescu*, în calitatea sa de profesor la această disciplină timp de 35 de ani. Practica amenajării pădurilor a dobândit-o participând la numeroase comisii de amenajare pentru mai multe ocoale silvice, iar cu teoria și progresele realizate în alte țări a intrat în contact la școala din Nancy – Franța, și prin îndelungate perioade de documentare în Austria, Germania, Ungaria etc.

O primă contribuție constă în prezentarea în literatura noastră de specialitate a concepțiilor, metodelor și tehnicii de amenajare a pădurilor, elaborate pe

plan european. În acest scop a folosit în principal coloanele „Revistei pădurilor” (exemple: Diferite sisteme de amenajament. Metoda austriacă etc.).

A doua contribuție se referă la prezentarea unor concepții și la lucrări proprii de amenajare a pădurilor, precum și la *Cursul de amenajament*, lucrare de sinteză cu caracter didactic (litografiată în anul 1932). Merită semnalată și lucrarea amplă (285 pagini) *Amenajamentul și triunghiulația de pe munții Mușuroaiale Mari și Mici* (1903) care, pe lângă importanța ei practică, a contribuit eficient la formarea specialiștilor în această materie, în perioada în care se ducea mare lipsă de cărți de specialitate. Deosebit de utile și actuale sunt și concluziile din lucrarea *Tehnica și organizarea amenajării pădurilor statului și particulare și norme de funcționare a Oficiului de amenajări* (Revista pădurilor, 1930, pag. 501–507).

În domeniul regenerării pădurilor, pe lângă numeroasele articole publicate în „Revista pădurilor”, remarcăm lucrări publicate distinct sub formă de cărți și broșuri:

- *Tratamentul grădinărit și aplicațiunea sa în România* (62 pag., 1892);
- *Armonizarea intereselor valorificării pădurii cu amenajamentul* (cu referire specială la tratamente) (în publicația: A 45-a Adunare Generală a Societății „Progresul Silvic”, 1932);
- *Plantațiile, pepinierile și metodele de tratament aplicate, în pădurea Tarcău* (25 pagini, 1907);
- *Exploatare de complexe forestiere* (105 pagini, 1902);
- *Studiul Domeniului agro-forestier Brănești-Cernica-Pasărea* (35 pagini, 1901);
- *Le chêne et sa culture en Roumanie* (Buletin de la Société Centrale forestiere de Belgique, 1911);
- *Regulamentul de exploatarea pădurilor de pe moșia Cârciuma de Piatră (Muscel)* (1911, 52 pagini).

Analiza atentă a lucrărilor menționate mai sus și a altora nenominalizate permite să evidențiem aportul considerabil al lui P. Antonescu la dezvoltarea amenajamentului românesc. Asupra unor concluzii importante ne oprim în cele ce urmează, cu deosebire la cele care își păstrează actualitatea:

- Principiul continuității aplicat cu severitate reprezintă condiția fundamentală pentru propășirea silviculturii românești. Cum acest principiu nu se poate aplica decât pădurilor cu suprafețe mari, amenajarea pădurilor cu suprafețe reduse deținute de persoane fizice sau juridice (comune, composesorate, moșneni, răzeși etc.) să se realizeze de asociații de proprietari sau împreună cu cele ale statului, de preferat pe bazine hidrografice. Amenajamentele întocmite pe proprietăți forestiere limitate ca suprafață sunt dăunătoare atât pentru țară, cât și pentru proprietari pe termen lung. În același sens a recomandat ca „Toate pădurile supuse regimului silvic aparținând persoanelor juridice, așezămintelor de binefacere și de utilitate publică, cele ale moșnenilor sau răzeșilor, trebuie să se amenajeze în vederea continuității exploatărilor anuale, nepermițându-se generației actuale uzufructuare, care nu a contribuit cu nimic la formarea masivelor exploatabile de astăzi și care nu are decât

dreptul să beneficieze de venitul bogățiilor forestiere ce a moștenit, să le sărăcească atacând și materialul lemnos de exploatare, care trebuie să rămână intangibil.”

TRATAMENTUL GRĂDINĂRIT

și

APLICAȚIUNEA SA ÎN ROMANIA

DE

PETRE ANTONESCU

INGINER FORESTIER

ȘEFUL CIRCUMSCRIȚIEI SILVICE TURNU-SEVERIN



BUCURESCI

TIPO-LITOGRAFIA ED WIEGAND, C. SĂVOIU & COMP. COVACI 14.

1892.

Coperta cărții *Tratamentul grădinarit*, de P. Antonescu.

- Amenajarea pădurilor trebuie să se efectueze după norme tehnice unitare, independent de forma de proprietate. A combătut energic și cu argumente științifice ideea de a „liberaliza” concepția și normele de amenajare a pădurilor. Dar, a precizat că aceste norme trebuie „să lase latitudinea necesară amenajistului de a prescrie măsurile culturale de aplicat după starea concretă a fiecărui arboret în parte”. A demonstrat adevărul potrivit căruia, pentru amenajarea pădurilor este oportună înființarea unui „institut de amenajament, pe lângă care să se atașeze și serviciul de ridicări în plan a pădurilor, al statisticii forestiere și al construcțiilor tehnice: șosele, drumuri etc... Numai astfel, se va putea impune lucrărilor de amenajament o direcție unitară, proceduri identice și a li se da accelerațiunea dorită de către un personal specializat și deprins din ce în ce mai mult cu asemenea lucrări, care reclamă pe lângă experiență, multă muncă și multe eforturi fizice”. S-a pronunțat categoric împotriva practicii de a angaja ca amenajariști absolvenți, ingineri silvici tineri lipsiți de experiența necesară de silvicultor.
 - Regimul codrului (cu regenerări naturale) trebuie generalizat, regimul crângului urmând să constituie doar o excepție (la păduri de baltă, salcâm ș.a.).
 - Tratamentele de adoptat trebuie să asigure realizarea de arborete amestecate, pe cât posibil pluriene prin grădinarit, tăierile rase rămânând doar soluții pentru cazuri particulare. În această chestiune P. Antonescu își însușește punctul de vedere al ilustrului silvicultor francez G. Huffel, care după ce a studiat la fața locului pădurile țării noastre a recomandat următoarele (1889):
 - *Este timpul de a păstra ceea ce a mai rămas din bogățiile forestiere altă dată legendare ale României. Dacă progresul civilizației continuă să meargă cum a urmat de un sfert de secol, dacă populația atinge densitatea normală, chestiunea forestieră nu va întârzia a se pune în mod imperios în această țară care tânără cum este, se află mai despădurită, mai săracă în păduri decât Franța care a parcurs 10-12 secole de civilizație.*
- De aceea, după cum arată P. Antonescu „pentru pădurile de munte Huffel a preconizat grădinaritul cu o rotație de 10 ani, tăindu-se 25-30 de arbori la hectar acolo unde pădurea este foarte bogată în arbori, iar unde este mai puțin bogată numai 10-12 arbori. Acesta este procedeul foarte simplu ce-l recomandăm în România cu excluderea oricărui altul pentru pădurile de munte” (evident pentru cele pluriene, naturale);
- *să se construiască cât mai multe drumuri forestiere (nu căi ferate forestiere, n.n), ... căci numai cu ajutorul lor se va putea efectua la timp toate operațiunile culturale care asigură existența speciilor prețioase și creșterea exemplarelor de elită. Dar P. Antonescu condiționează construirea de drumuri forestiere numai după ce silvicultorul se asigură de respectarea regimului silvic de către exploatare. Din acest punct de vedere, relevantă este următoarea precizare aparent paradoxală, formulată în anul 1892:*

Nu doresc țării mele înzestrarea sa cu acești factori ai civilizației și ai sporirii avutului public, până când nu vom ajunge a ne pătrunde de adevărul că exploatarea singură fără amenajamente raționale întocmite, fără practicarea de lucrări și operațiuni culturale, elemente care mutual concură la îmbunătățirea fondului forestier și ne dă cheazășia cea mai sigură că nu realizăm mai mult decât aceea ce reprezintă venitul anual (posibilitatea, n.n.) al pădurii, este o procedură cu foarte rele urmări, este o devastare, este o defrișare deghizată a celor mai frumoase arborete de care mai dispunem.

Un avertisment dat la timp, dar nesocotit. Într-adevăr, din nefericire temerea și previziunile lui P. Antonescu s-au adeverit. Toate bazinele „înfundate”, accesibilizate prin construirea de căi ferate și drumuri forestiere mai ales în perioada anilor 1950–1986, au fost supuse celor mai agresive supraexploatări, cu depășirea posibilității de 2–5 ani și aplicarea de tăieri extensive, respectiv de tăieri rase și cvasirase (cum au fost așa numitul „tratament” al tăierilor combinate) (V. Giurgiu, 1982; I. Vlad, V. Giurgiu, 1986).

În primii 7 ani ai perioadei de tranziție, construcția de drumuri forestiere a fost aproape abandonată. În ultimul timp, unii factori de decizie din silvicultură au încercat să realizeze completarea rețelei de drumuri forestiere cu firme străine dubioase, în condiții umiltoare pentru silvicultura românească și interesele țării (Revista „Economistul” nr. 842 din 1996).

Nădăjduim că relansarea acțiunii de dotare a pădurilor cu drumuri va deveni o realitate și se va combina cu aplicarea de tratamente intensive, astfel încât aceste căi de transport să reprezinte ceea ce ele trebuie să fie: *mijloc eficient pentru o silvicultură durabilă și performantă în România.*

Demersurile actuale ale silvicultorilor români de concepție ecologică, pentru o silvicultură durabilă și utilizare durabilă a resurselor naturale lemnoase, pot fi considerate ca o prelungire a unor idei valoroase ale marelui silvicultor Petre Antonescu. În susținerea acestei afirmații reproducem următorul text extras din opera sa:

„În urma dispariției vegetației arborescente nu se poate proceda la restaurarea munților, adică la *restabilirea stării primitive* care a precedat acțiunea distructivă a omului, decât în urma unui studiu amănunțit și anume după percepțiile științei cunoscută sub denumirea de *ecologie*” (Revista pădurilor, 1922, pag. 490). Iată cum în opera lui P. Antonescu se întâlnește conceptul de *reconstrucție ecologică*, expus într-o formă incipientă, cu trei sferturi de veac în urmă.

3.5. ALTE REALIZĂRI DIN BOGATA ACTIVITATE A LUI PETRE ANTONESCU

Distinsul silvicultor Petre Antonescu, în îndelungata sa activitate profesională a abordat o multitudine de probleme, de la ecologie și fitocenologie până la politică și legislație forestieră. Asupra unor realizări mai importante ne oprim în cele ce urmează:

– *Harta pădurilor României* (Vechiul Regat), întocmită în anul 1907 în 4 planșe. Lucrarea își păstrează valoarea științifică, drept punct de referință, pentru cunoașterea evoluției repartizării geografice a pădurilor din Vechiul Regat.

- *Statistica pădurilor statului* (Vechiul Regat), întocmită în anul 1907, conținând 199 pagini. Și această lucrare își păstrează valoarea documentară pentru istoria pădurilor și a silviculturii românești.
- *Importanța pădurilor de stejar* (1902, 37 pagini) prin care autorul apreciază starea și valoarea acestor păduri și arată necesitatea conservării lor.
- *Convenții comerciale și influența lor asupra comerțului și industriei lemnoase* (1903, 90 pagini).
- *Comerțul și industria lemnului în România* (1906, 243 pagini, lucrare onorată de un raport elogios al Academiei Române).
- *Pădurile din România Mare*. Lucrarea, de o excepțională valoare, a fost publicată în Franța în „Revue générale des Sciences”, iunie 1922).
- *Pădurile din Ardeal și Tratatul de la Trianon*.

Petru Antonescu, suflet însetat de bine, de adevăr, nu-și găsește satisfacția deplină numai cu atât ... Ia parte la elaborarea tuturor legiilor proiectate sau votate în lunga-i carieră, este consilierul tehnic al multor miniștri, contribuția sa fiind predominantă la oricare din legi și poate fi cu drept cuvânt considerat ca autor al „Constituției” noastre forestiere: Codul silvic din 1910 ... A scris mult, pentru că și-a dat seama cât de mare este nevoia să aducă lumină în colțurile cele mai obscure ale unei științe silvice în fașă. *Colecția de scrieri este un buchet minunat din florile spirituale ale epocii și ale locurilor de pe unde pașii sufletului l-au purtat*” (Petre Ioan, 1933).

Complexa sa activitate a cuprins și preocupări de politică forestieră, pronunțându-se pentru:

- menținerea silviculturii în afara luptelor politice, și alegerea conducătorilor ei numai după criterii profesionale;
- independența organizatorică a silviculturii pe care a înțeles-o ca activitate complexă: cultura pădurilor, exploatarea forestieră, vânatoare și piscicultură în apele de munte;
- exploatarea în regie a pădurilor statului, cu îndepărtarea intermediarilor, fiindcă „nu este admis să asistăm la dezastrul exploatarea făcute de nespecialiști”. Nu a înțeles ca „statul să dea averi de milioane în seama unor agenți economici cu capital de câteva sute de mii, lipsiți de experiență și având datorii de sute de milioane” (acest punct de vedere este important și pentru actuala perioadă de tranziție);
- înființarea unui institut de cercetări forestiere în simbioză cu învățământul superior silvic, organizat prin lege (această idee merită luată în considerare și în condițiile actuale);
- excluderea din Corpul silvic al silvicultorilor care au încălcat legile țării, a corupților și a incompetenților;
- strângerea legăturilor silviculturii naționale cu silvicultura europeană, el însuși îndeplinind nobila misiune de autentic „ambasador forestier” de elită prin prezența activă la majoritatea congreselor și consfătuirilor internaționale din epoca sa și publicând în străinătate primele lucrări de silvicultură românească.

„NOTE DE SILVICULTURĂ PRACTICĂ“

PENTRU UZUL AGRICULTORILOR

DE

P. S. AURELIAN

revăzute cu ocazia împlinirii a 100 ani dela nașterea sa

DE PETRE ANTONESCU

Inginer-consilier silvic, profesor onorar la Școala Politehnică
Regele Carol II



Extras din „Economia Națională”, No. 10 Octombrie 1934

BUCUREȘTI

Tip. „Finanțe și Industrie” S. A. R., Calea Dorobanților, 13

— 1 9 3 4 —

Coperta cărții „Note de silvicultură pentru uzul agricultorilor”.

În întreaga sa activitate de dascăl și silvicultor, *P. Antonescu* a purtat un deosebit respect și recunoștință înaintașilor silviculturii românești, pentru foștii săi profesori. Astfel, la împlinirea a 100 de ani de la nașterea eruditului său profesor, cărturarul *P. S. Aurelian*, agronom și economist, în anul 1934 își republică într-o ediție revăzută lucrarea sa *Note de silvicultură practică pentru uzul agricultorilor*, publicată de autor în perioada anilor 1873–1874 după notele de curs

elaborate în perioada anilor 1860–1867. Această lucrare este primul manual de silvicultură scris la noi. În anexa la cartea revăzută, *P. Antonescu* evocă marile servicii aduse silviculturii și învățământului silvic românesc de ilustrul om de știință P. S. Aurelian. Rămâne în istorie magistrala sa pledoarie în favoarea pădurilor ținută în Parlamentul României, atunci când s-a adoptat Codul silvic din anul 1881. Cuvintele înțelepte ale lui P. S. Aurelian, pronunțate atunci, potrivit cărora „când se simte nevoia de a produce cereale mai multe, să nu alergăm îndată să arăm locurile, ci să căutăm a spori producțiunea” au fost înălțate de *P. Antonescu* la nivelul de „directivă statornică, ca o stea călăuzitoare în politica economică a bărbaților noștri de stat...”

ÎN LOC DE ÎNCHEIERE

După ce i-am studiat viața și opera, am ajuns la concluzia potrivit căreia, este greu de scris despre *Petre Antonescu* într-un mod în care să te poți apropia mulțumitor de vastitatea și măreția omului și a operei sale, închinată unui imperativ nobil, acela de a cunoaște și apăra pădurile țării în vremuri ostile unui asemenea demers.

Așadar, expunerea sumară pe care am prezentat-o reflectă, evident, în insuficientă măsură opera trainică și de o mare diversitate a acestui *nestor al silviculturii românești*, căruia i-a fost hărăzit, pe de o parte, ca în secolul trecut să contribuie mai mult decât oricare altul la formarea silviculturii naționale iar, pe de altă parte, în secolul nostru, să-și aducă aportul la dezvoltarea și afirmarea ei pe plan național și internațional.

Încheiem cu convingerea că, cercetătorul autentic și dornic să cunoască în profunzime și să scrie istoria silviculturii românești va fi nevoit să studieze cu sârguință întreaga sa operă, fără de care această carte de istorie nu va putea fi considerată ca desăvârșită.

BIBLIOGRAFIE*

- Cârnă-Munteanu V., 1888, *Chestiunea pădurilor*, Revista pădurilor, pag. 321–327.
Giurgiu V., 1978, *Conservarea pădurilor*, Edit. Ceres, București.
Giurgiu V., 1982, *Pădurea și viitorul*, Edit. Ceres, București.
Ioan Petre, 1956, *Omagiu profesorului Petre Antonescu*, Revista pădurilor, nr. 11, pag. 693.
Popovici N. G., 1932, Necrolog, Editura Societății „Progresul Silvic”, București.
Stătescu G., 1887, *Regimul apelor*, Revista pădurilor, nr. 6–7.
Stătescu G., 1887, *Cum trebuie considerate pădurile*, Revista pădurilor, pag. 97–100.
Stoiculescu Cr., D. Varga, 1986, *Petre Antonescu, promotor al protecției mediului ambiant în România*, Ocrotirea naturii și a mediului înconjurător, t. 30, nr. 2, București.
Vlad I., Giurgiu V., 1986, *Pădurile actuale după un secol de gospodărire*, în: *Pădurile noastre: ieri, astăzi, mâine*, ICAS, București.
***, Revista pădurilor, 1888–1935.

* Principalele lucrări elaborate de *P. Antonescu* sunt nominalizate în text.

GEORGE STĂTESCU ÎN ISTORIA ȘI VIITORUL SILVICULTURII ROMÂNEȘTI

V. GIURGIU

1. INTRODUCERE

Marele silvicultor român *George Stătescu*, din păcate, s-a stins din viață mult prea de timpuriu, la numai 39 de ani, când era în plină creativitate. Dar, prin rodnicia și vasta sa activitate de pionerat, în numai 16 ani, și-a adus o contribuție de excepție la formarea silviculturii naționale, situându-se în eșalonul de elită al cărturarilor silvici care, în ultimele două decenii ale secolului trecut, prin enorme sacrificii, au construit baze durabile într-un domeniu fără istorie și tradiție cum a fost economia forestieră.

Opera distinsului silvicultor este amplă și de o mare varietate, cuprinzând aproape toate domeniile silviculturii teoretice și practice din secolul trecut, de la științele naturii, la cultura pădurilor, exploatarea forestieră, amenajament, economie, politică și legislație forestieră, respectiv tot ce prezenta interes deosebit pentru fundamentarea unei silviculturi naționale aflată în faza de formare. Majoritatea lucrărilor sale au un pronunțat caracter de pionerat.

După cum se poate constata din lista lucrărilor publicate în *Revista pădurilor*, listă anexată la prezenta lucrare, nu a omis nici o problemă a silviculturii pe care să nu o abordeze, să nu o discute și pentru care să nu dea soluții. De aceea, istoria silviculturii românești nu poate fi scrisă fără a se studia și lua în considerare opera perenă a acestui silvicultor. Cum opera sa este prea puțin cunoscută și evaluată la adevărata ei valoare, am găsit de cuviință să o prezentăm în cele ce urmează, acum când s-a împlinit un secol de la trecerea lui în neființă.

2. DIN VIAȚA DISTINSULUI SILVICULTOR G. STĂTESCU

S-a născut la Craiova în anul 1858. De mic copil rămâne orfan. În orașul natal urmează școala primară și liceul Carol I, după care, cu un bacalaureat susținut cu mare succes, vine la București unde se înscrie și obține licența la Facultatea de științe naturale a Universității din capitala țării. Ca naturalist, îndeplinește funcția de profesor la Liceul Sfântul Sava din București și publică la Craiova și București trei lucrări de specialitate: *Migrațiunea unor animale părăsite* (1880); *O excursie în Bucegi* (1880); *Despre instinctul unor insecte* (1881).



George Stătescu

Încă din facultate a aflat și și-a însușit adevărul potrivit căruia, pădurea reprezintă pentru România o bogăție de mare valoare și factorul fundamental care asigură echilibrul în natură. Frământat de dorința cunoașterii legilor care guvernează structura și viața pădurii, G. Stătescu nu are astâmpăr și se hotărăște să continue studiile, de data aceasta în străinătate, astfel că pleacă în Franța la Școala superioară de ape și păduri din Nancy, renumită în Europa. Prin rezultatele excelente obținute la studii și prin comportamentul afectiv de care a dat dovadă, câștigă simpatia și încrederea corpului profesoral și realizează trainice prietenii cu silvicultori de elită ai Franței, care vor da roade favorabile pentru formarea și dezvoltarea silviculturii românești. Cu o a

doua licență (de inginer silvic) și cu o bogată literatură de specialitate, se întoarce în țară în anul 1884, plin de dragoste și entuziasm pentru profesiunea aleasă.

Este numit profesor la Școala Specială de Silvicultură înființată în anul anterior (1883). Curând însă rămâne dezamăgit de nivelul scăzut al școlii, pentru motivele care le vom menționa mai târziu. Școala se desființează în anul 1886. Intră pentru scurt timp în serviciul silvic al statului, apoi preia conducerea Serviciului silvic al Eforiei spitalelor civile din București. Dar, pentru energiile clătinate ale tânărului G. Stătescu nu era pe măsură o preocupare limitată. Țintele sale erau îndreptate în direcția unor înfăptuiri mărețe și de durată, fiind conștient de faptul că făcea parte din aceea generație care avea nobila misiune și capacitate de a pune bazele silviculturii naționale. Încă din anul 1882, în cartea sa *Influența și importanța pădurilor în România*, își destăinuie un gând pentru viitor, arătând necesitatea „de a se constitui toți silvicultorii într-un corp, într-o societate mare, unde să poată fiecare contribui la întreținerea unui focar de cultură sau producțiune națională...” (pag. 109). În acest scop, simțind slăbiciunea administrației silvice de atunci, începând cu toamna anului 1885, organizează împreună cu N.C. Popovici, consfătuiri restrânse în casa din strada Brezoianu, nr. 16 în care locuiau cei doi tineri silvicultori. Aici și atunci s-a concretizat ideea sa anterioară privind organizarea Societății „Progresul Silvic”, oficializată la 1 aprilie 1886. De la această dată toată energia, dragostea și priceperea sa au fost dăruite Societății și organului ei de publicitate *Revista pădurilor*, al cărui redactor șef a fost până la moarte. În această calitate, G. Stătescu a concentrat în jurul *Revistei Pădurilor* întreaga mișcare silvică a epocii. Timp de 10 ani cât a condus revista, „a însuflețit, a strâns, a precizat idealuri și în rândurile Corpului silvic. A căutat în același timp să creeze o înțelegere generală pentru rostul pădurilor, pentru menirea tânărului Corp silvic și pentru însemnătatea economiei forestiere ce nașteva”.



Membri ai Societății „Progresul Silvic”, anul 1888: G. Stătescu: rândul trei de jos, al patrulea din dreapta. P. Antonescu: rândul trei de sus, al treilea de la dreapta. N.G. Popovici: rândul trei de jos, al șaselea de la dreapta.

G. Stătescu se stinge din viață în floarea vârstei, în 14 octombrie 1897 la București. A fost înmormântat în orașul natal, Craiova, în cimitirul Ungureni.

Cu câteva luni înainte de moarte, aflat la mare pentru îngrijirea sănătății, scria un articol despre lacul Techirghiol, publicat în *Revista pădurilor*, de unde rezultă preocuparea autorului mai mult pentru sănătatea viitoarelor generații ale neamului românesc, decât pentru propria sănătate.

3. DIN OPERA MARELUI SILVICULTOR G. STĂTESCU

Cea mai mare parte a operei sale scrise o regăsim în paginile *Revistei pădurilor*, însumând aproape 80 de articole și note, de excepțională importanță pentru perioada în care s-a plămădit silvicultura națională. Numeroase alte articole le-a publicat în reviste de alt profil, precum și în ziare ale timpului. S-a afirmat, de asemenea, prin numeroasele conferințe ținute la Societatea „Progresul Silvic”.

În istoria silviculturii românești, ca o excelentă carte de referință, rămâne lucrarea *Influența și importanța pădurilor în România* (Craiova, 1884, 116 pagini, publicată de tipografia Frații Benvenisti), practic necunoscută de ulți-

mele generații de silvicultori. La această remarcabilă operă ne vom referi frecvent în prezenta comunicare.

3.1. ÎN LUPTA PENTRU CONSERVAREA PĂDURILOR

Primul concept promovat de G. Stătescu, încă din tinerețe, este cel de *conservare a pădurilor prin păstrarea lor în proprietatea statului*. Grijă pentru pădurile țării este reflectată de următorul *motto* înscris pe coperta cărții *Influența și importanța pădurilor în România*: „Păstrați pădurile căci de la ele atârna viitorul țării românești”. Pentru a ilustra acest adevăr, reproducem mai jos gânduri scrise de G. Stătescu, de excepțională importanță pentru actuala perioadă de tranziție, când forțe politice influente caută să fărâmițeze proprietatea forestieră a statului:

„pădurile, mai mult decât în orice parte, în România constituie o proprietate națională, un domeniu de utilitate publică. Nu venitul lor prin urmare este scopul principal la noi, ci consecințele provenite din existența lor, ce nu se poate câștiga cu folos decât prin păstrarea acestor păduri de către stat, singurul capabil a le menține.”

„Statul fiind un proprietar perpetuu, se va gândi nu numai pentru această generațiune; el e angajat a asigura totdeauna o producțiune facilă pentru țară și el va extrage în același timp un venit proporțional, pentru ca pădurea să fie totdeauna un element de ameliorațiune pentru orice producție în general. El va putea să aplice prin agenții săi o exploatabilitate fizică la niște păduri care ar fi indispensabile de a proteja niște câmpii sau sate în contra unor vânturi sau torenți periculoși, ori va aplica o exploatabilitate economică unor păduri prețioase și necesare a da maximum de utilitate în toate privirile. Pentru a asigura viitorul țării, statul trebuie să rămână totdeauna proprietarul pădurilor, și pentru România, care se găsește în condițiuni speciale, această trebuință este reclamată în gradul cel mai mare, pentru a nu lăsa și mai liber un mers anormal. Se cuvine statului păstrarea pădurilor de care societatea are nevoie; se cuvine lui aspirațiunea pădurilor de natură a avea o influență binefăcătoare”.

În cele prezentate mai sus sunt expuse adevăruri evidențiate în ultimii ani prin cercetări aprofundate, cum sunt cele privind necesitatea adoptării unor cicluri mari la pădurile de protecție, până la nivelul exploatabilității fizice, ceea ce într-adevăr, numai în pădurile statului s-ar putea adopta, ca și în cazul pădurilor destinate să producă o gamă largă de sortimente inclusiv lemn de mare valoare (lemn de rezonanță, lemn pentru furnire estetice ș.a.).

Totodată, G. Stătescu s-a pronunțat cu fermitate împotriva înstrăinării pădurilor statului prin concesionări, arătând că „o țară trebuie a păstra bogățiile sale și a le ameliora, chiar cu prețul celor mai mari sacrificii, în loc de a le da străinătății, cu care comerțul poate fi închis prin evenimente neașteptate”. În continuare adaugă: „statul să caute ca la cel mai însemnat lucru să nu vândă cea mai mică porțiune de pădure”. Într-adevăr autorul știa foarte bine cât de greu s-a

INFLUENȚA ȘI IMPORTANȚA PADURILOR

IN

ROMANIA

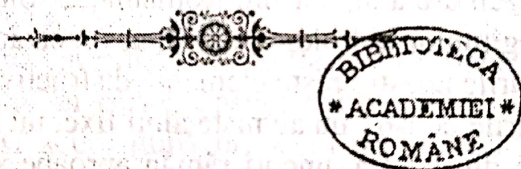
PRECUM ȘI ALTE CONSIDERAȚIUNI RELATIVE

SCRISE DE

GEORGE STATESCU

Inginer-Forestier, Licențiat în științele naturale,
Fost profesor la liceul St. Sava.

*Păstrați pădurile căci de la ele
atârnă viitorul țerei românești.*



CRAIOVA

TIPOGRAFIA FRĂȚI BENVENISTI

1884.

putut constitui fondul forestier de stat, de pildă prin secularizarea averilor mănăstirești, în anul 1863, ceea ce s-a realizat cu sprijinul Franței. Iată de ce, autorul susține că înstrăinarea din nou a pădurilor „este a renunța la exploatare economice și *protecționiste* (sublinierea noastră) necesare țării noastre, este a se da loc la despăduriri ce pot aduce cele mai mari nenorociri în poziția în care ne

găsim. A înstrăina este a seca izvoarele, a aduce seceta, a expune solul la sterilitate, a lăsa văile pe seama torenților și câmpiile în prada inundațiilor și a devastărilor periodice.”

Între occident și orient, G. Stătescu a ales ca model silvicultura țărilor civilizate apusene, ceea ce a demonstrat după cum urmează: „să nu înstrăinăm pădurile, căci odată distruse cu greu vom mai putea să le reconstituim. Să imităm popoarele occidentale în păstrarea pădurilor, să nu ne uităm la Rusia care dacă este o țară cu păduri, ele suferă așa de mult că aproape nu este loc (după cum am citit într-o carte) unde să nu fie de plâns devastările omului și ale focului, acești doi vrășmași de moarte ai silviculturii moscovite”.

În mod deosebit l-a preocupat problema conservării pădurilor de frontieră ale țării, atrăgând atenția asupra pericolului dezgolirii munților din zonele de graniță din Carpați. Intuia un război între România și Austro-Ungaria, pentru întregirea neamului românesc.

3.2. PENTRU NORMALIZAREA REGIMULUI APELOR

Cu mult înaintea altor autori români și străini, G. Stătescu a promovat conceptul de *polifuncționalitate a pădurilor*, punând accentul principal pe funcțiile de protecție exercitate de păduri. În acest cadru, a evidențiat la timp *rolul hidrologic al pădurilor* și necesitatea gospodăririi lor pentru acest scop. A ajuns la această înțelegere numai după ce a elaborat *primul studiu privind regimul apelor în România* (*Revista pădurilor*, 1886–1887), studiu care nu poate fi ocolit de istoria gospodăririi apelor din țara noastră.

După o amplă prezentare a apelor din România, G. Stătescu scoate în evidență caracteristicile regimului hidrologic din țară, precizând că: „ceea ce face însă de multe ori din râurile noastre niște elemente distructive, este cursul lor cel neregulat. Mai toate râurile noastre nu au niște albie fixe, nu au un curs regulat și cu un debit constant, ci din contră, uneori rămân aproape seci, pe când alteori sunt furia valurilor imense. Neregularitatea cursului acestor râuri este lesne de explicat și rezultă din două cauze: din variațiunea cursului apelor de izvoare și din variațiunea apelor de scurgere pe coaste. Aceste două cauze rezultă și ele în urma variațiunii prea mari a meteorilor apoși, ca ploile, zăpada și altele, și a cliimei în general.”

Ca silvicultor scoate în evidență legătura dintre regimul apelor și starea pădurilor. Aflăm cum „în unele locuri muntoase la noi, unde pădurile au suferit mai mult, aceste calamități sunt mult mai frecvente. Lipsa pădurilor în unele părți la noi, sau insuficiența masivității lor, provoacă neregularitatea izvoarelor și neregularitatea scurgerilor pe coaste, care amândouă aduc natural neregularitatea cursurilor râurilor.”

„Este dar de un mare interes pentru țară și în privința a nu expune pădurile din muți la o degradare, este imperios ca regimul silvic să se aplice cu cea mai mare strictețe. Zic acestea, că sunt mulți proprietari de păduri, după cum găsim exemple, care reușesc de multe ori să-și scoată pădurile de sub acest regim, sau nu țin socoteala de aceste restricțiuni ale codului silvic. Prin menținerea păduri-

lor în munți, izvoarele de apă având după cum am zis un curs regulat și apele torenților moderându-se în scurgerea lor pe coaste, după cum vom vedea îndată, râurile ce se vor forma din aceste ape, vor căpăta un mers regulat, regimul apelor va fi menținut în același grad, el va fi sigur și constant. *Pădurea, după cum s-a recunoscut, este muma râurilor, ea le alimentează, ea este directricea, ea le moderează și reglează*".

În continuare explică modul de formare a torenților, pentru care „una din cauzele puternice este lipsa unei vegetațiuni, este dezgolirea stâncilor de arbori. La acestea, pe lângă exploatațiunile care erau permise altădată, pășunatul fără măsură a contribuit mult. Unele păduri există, ele reglează în genere scurgerile apelor, pe când din contră unde ele lipsesc terenurile sunt prada torenților”.

Pentru corectarea torenților, G. Stătescu a recomandat soluția îmbinării lucrărilor hidrotehnice cu cele biologice, respectiv „întăririle coastelor prin apărători sau baraje și plantațiunea lor”, ceea ce a rămas perfect valabil și în prezent.

Față de cele expuse, G. Stătescu consideră că „păstrarea pădurilor în părțile muntoase și ameliorarea lor pentru a rămâne totdeauna niște masive compacte, este de cel mai mare interes pentru țară. Nu numai pentru a ajunge la stabilirea unui regim constant al apelor trebuie să avem în vedere aceasta, nu numai pentru ca să scăpăm de dezastrele cele mai mari, ce periodic se întâmplă pe văile munților noștri, dar încă și pentru a asigura prin un asemenea regim constant al apelor, viitorul agriculturii noastre, pentru a face mai fertile câmpiile noastre. Lăsând la o parte avantajele cele mari ce ne-ar da pădurile, prin îngrijirea lor deosebită, fie ca influența binefăcătoare asupra altor servicii publice, fie ca produse lemnoase și considerând în special numai serviciile ce ne aduc în agricultură și în alimentațiunea publică, ele sunt, învederat, destul de mari pentru a atrage atențiunea noastră cea mai serioasă.”

La întrebarea pe care însuși G. Stătescu și-o pune, referitoare la modul de gestionare a pădurilor în vederea asigurării unui regim normal al apelor, oferă soluții care, chiar și acum după un secol de la enunțarea lor, rămân perfect valabile:

„Între alte măsuri de luat, pe lângă decretarea Codului silvic, ar fi negreșit, aplicarea dispozițiunilor bune cuprinse în această lege și îndreptarea și completarea altora care se găsesc în strânsă legătură. Așa ar fi: amenajarea pădurilor din munți și aplicarea acestor amenajamente, împădurirea artificială a terenurilor dezgolate și reglementarea pășunatului. Amenajamentele ce ne-ar conveni în general în munți, dacă mi-e permis, mi s-ar părea a fi acelea care ar asigura însămânțarea naturală și în special *grădinăritul*. Acest din urmă tratament îmi pare că ne-ar conveni, deoarece asigură totdeauna un masiv compact, asigură mai bine regenerarea chiar pe solurile stâncoase și ingrate, ceea ce ar contribui pentru satisfacerea comerțului și industriei lemnoase cu orice fel de lemne și în special *pentru satisfacerea regimului apelor*.” Este însă nevoie să recunoască adevărul potrivit căruia „personalul silvic este restrâns, cu multe alte însărcinări și fără multă experiență în asemenea întreprinderi (lucrări, n.n.). Zic fără multă experiență din cauză că nu s-au întreprins asemenea lucrări la noi, fără a mă îndoii de buna voință și inteligența acestor agenți.”

Concluziile la care a ajuns G. Stătescu în privința relației dintre regimul apelor și regimul silvic sunt de o uimitoare claritate, perfect valabile și în prezent. Le reproducem în întregime:

1) „Păstrarea pădurilor la munte în stare de masive continue, pentru stabilirea unui regim constant al apelor.

2) Aplicarea pentru acest scop asupra celor mai multe păduri din munți, pe cât e posibil, a regimului codru, și în special a grădinăritului.

3) Reînființarea pădurilor, pentru același scop, în părțile muntoase unde s-au prăpădit, după cum se face astăzi pe muntele Râșnov proprietatea Regelui.

4) Corecțiunea râurilor celor mai violente prin consolidarea și normalizarea matcelor unde trebuie, și prin apărarea pădurilor.

5) Răspândirea acestor ape prin canale în interesul agriculturii pentru irigații și în interesul transportului.

6) Alimentarea orașelor cu ape bune din izvoare, în special alimentarea Capitalei cu ape aduse prin conducte.

7) Instalațiuni sistematice și comode pe lângă apele minerale, captarea și întreținerea acestor ape.

8) Oprirea torenților prin consolidarea coastelor și prin împădurirea lor.

9) Reglementarea pășunatului.

10) Și după toate acestea, organizarea unui *serviciu al apelor* pe lângă serviciul silvic și formarea unor regulamente sau legi speciale în privința apelor noastre.

Aceasta stabilindu-se odată, regimul apelor se va stabiliza”.

Din întreg ansamblul de măsuri preconizate, doar cele referitoare la organizarea unui serviciu al apelor (pe care îl legase de serviciul pădurilor) și la adoptarea de legi privind apele, s-au îndeplinit integral. O bună parte dintre aceste măsuri se află în prezent în diferite stadii de realizare, unele destul de înaintate. Altele au fost înfăptuite defectuos sau urmează să fie supuse unor readaptări structurale și organizatorice la condițiile micii proprietăți, cum este cazul irigațiilor. Unele dintre ele, cum sunt cele referitoare la aplicarea codrului grădinărit și la excluderea pășunatului din păduri au fost confirmate prin costisitoare cercetări științifice în țara noastră și în străinătate. Cu toate acestea, nici astăzi nu lipsesc contestatari ai grădinăritului și nici susținători ai pășunatului în păduri.

O fericită împrejurare a făcut ca fundamentarea științifică a lucrărilor de îmbunătățiri funciare înțelese și realizate acum ca sistem integrat în timp și spațiu, de atenuare a hazardelor naturale (secete, inundații, alunecări de teren, eroziune ș.a.), despre care a atenționat și a dat unele soluții ilustrul nostru silvicultor G. Stătescu acum un secol, să fie opera strănepotului acestuia, distinsul om de știință acad. Marcu Botzan.

3.3. CONTRIBUȚII ÎN DOMENIUL TRATAMENTELOR

De o excepțională importanță pentru silvicultura românească sunt contribuțiile aduse de G. Stătescu în domeniul *tratamentelor*, respectiv al metodelor de regenerare a pădurilor. Fără nici o ezitare s-a pronunțat împotriva tăierilor

rase și pentru aplicarea pe scară largă a tratamentului codrului grădinărit în pădurile de munte, având același punct de vedere cu colegul său Petre Antonescu*. În lupta lor împotriva tăierilor rase și pentru promovarea tratamentelor intensive, ambii silvicultori români au fost susținuți de iluștri silvicultori francezi, îndeosebi de G. Huffel și Broillard, care au cunoscut pe viu realitățile naturalistice, economice și sociale ale silviculturii românești.

Pentru această problemă, de referință sunt articolele publicate în *Revista pădurilor*, îndeosebi următoarele:

- *Sistemul de exploatare aplicabil la cea mai mare parte a pădurilor noastre din munți* (1887);
- *Tăierile rase la pădurile de munte* (1894).

De la bun început trebuie precizat, că G. Stătescu nu a avut în vedere grădinăritul concentrat, extensiv și păgubitor, ci *grădinăritul cultural* de concepție franceză, în care scop în permanență a solicitat dotarea pădurilor cu drumuri și pregătirea corespunzătoare a specialiștilor silvici.

A doua remarcă ce se impune se referă la faptul că G. Stătescu a justificat tratamentul codrului grădinărit prin considerente ecologice specifice particularităților naturalistice ale zonelor de munte ale României. Într-adevăr, „din această cauză grădinăritul aplicat cu moderațiune este un tratament conservator, care convine pădurilor situate în locuri unde surpările, torenții și vânturile sunt de temut, adică pădurile de protecțiune. La noi, în mare parte din munți, unde surpările sunt frecvente, unde torenții produc cele mai mari eroziuni și devastări și unde vânturile suflă cu cea mai mare violență, menținerea pădurilor, adică grădinărirea lor, răspunde la o trebuință de primă ordine”.

A cunoscut totodată toate dezavantajele tratamentului, dar „cu toate aceste inconveniente, aplicațiunea grădinăritului în multe părți muntoase oferă mari avantagii, mai ales la noi care ne găsim în condițiuni cu totul speciale”.

Pentru istoria silviculturii românești este important de cunoscut faptul că, în ultimul deceniu al secolului IX, deci pe timpul lui G. Stătescu, guvernul României, foarte preocupat de dezvoltarea economică a țării, urmărea extinderea cât mai rentabilă a exploatărilor forestiere, în care scop convenabile erau tăierile rase practicate de austrieci în Bucovina ocupată de ei. Atunci, guvernul trimite o delegație de silviculturi pentru a învăța bine „noua evanghelie” silvică, respectiv tehnologia tăierilor rase urmate de plantații cu molid, respectiv de monoculturi în locul brădetelor și amestecurilor de brad, fag și molid. Concluzia delegației respective a fost favorabilă guvernului. În fața acestui pericol s-au ridicat cu toate forțele G. Stătescu, N.G. Popovici și P. Antonescu** și întreaga Societate „Progresul Silvic”, care, în cele din urmă, au avut câștig de cauză.

Răspunsul dat de G. Stătescu rămâne de importanță istorică. De aceea, îl reproducem mai jos, fără a mai necesita comentarii din partea noastră, impunându-se ca lecție de silvicultură și recomandare pentru silvicultura practică din zilele noastre și pentru viitor.

* A se vedea articolul Petre Antonescu, din lucrarea de față.

** Aflat atunci în provincie, P. Antonescu elabora acolo, la Mehedinți, remarcabila lucrare *Tratamentul grădinărit și aplicațiunea sa în România* (1892).

„Oricât s-ar da ca exemplu Bucovina în privința tăierilor rase și reîmpăduririlor artificiale, eu nu pot primi acest exemplu pentru împrejurările de la noi. Ce, ne-ar păsa nouă de alții când noi știm să ne facem socoteala noastră. Ce, noi suntem maimuțe fără a putea judeca lucrul unde trebuie să fie? Și din informațiile ce le am de la cei care au vizitat de aproape lucrurile de acolo, chiar sunt îndreptățit și mai mult în sensul nostru. Acolo munții nu sunt râpoși, surpători și torențiali ca la noi, ci sunt ca niște dealuri cu pante dulci, după cum se vede în parte în județul Suceava, care prin poziția lor mai nordică devin mai proprii vegetațiunii rășinoase; acolo tăieri rase și reîmpăduriri artificiale se fac treptat la păduri de ale Fondului religios, unde aproape tot cât se scoate din pădure se cheltuiește tot cu pădurile, ceea ce statul nu face la noi... dar chiar și acolo, prin asemenea operațiuni, s-a denaturat flora forestieră, iar lemnul nu mai răspunde cerințelor sale naturale ”

În urma celor mai sus expuse ajunge la concluzia că *tăierile rase la munte și repopulările artificiale ale locurilor astfel exploatate nu se pot generaliza la noi*. Dar, cu toate acestea, după cum am zis, nimeni nu desconsideră cu totul aceste tăieri. Ele se pot întreprinde cu folos, treptat, în mic și izolat, ca corecțiuni de masive degradate sau întrerupte de poeni. Și după cum am înțeles, în urma intervorbirii ce am avut cu domnul consilier Pitschak, chiar de această opinie se apropie preconizatorii acestor tăieri.

Acestea zise, rămâne grădinăritul ca tratament general aplicabil la munte, care, orice s-ar zice în contra lui, are marile avantaje de a păstra totdeauna pădurea, menținând coastele surpătoare și reglând scurgerea apelor. Un grădinărit bine condus este superior din toate punctele de vedere tăierilor rase, căci stricăciunile provocate de exploatare prin oarecare ruperi de arbori, care stricăciuni se repară de la sine foarte curând, sunt cu totul neînsemnate în fața pericolelor la care s-ar expune pădurea prin celălalt tratament. Grădinăritul asigură mai natural și prin urmare mai bine regenerarea, este mai ușor de aplicat, nu costă mai nimic și dacă e vorba de lemne se poate și prin acest tratament extrage îndeajuns material, poate mai mult decât se cere, numai să se vândă posibilitatea deodată pentru mai mulți ani (marcându-se de la început arborii exploatabili) și să se acorde termen mai lung pentru scoaterea materialului*.

În continuare, autorul ajunge la o concluzie uimitoare pentru acele timpuri, care se suprapune întru-totul peste conceptul actual de silvicultură pe baze ecologice, fiind în acord cu ideile promovate recent de uniunea europeană PRO SILVA. Îi dăm din nou cuvântul lui G. Stătescu:

„În tratarea pădurilor noastre trebuie să imităm oricât de mult natura, ținând cont de împrejurările locale. Silvicultorul trebuie numai să intervină pentru a ajuta natura, dar nu a crea lucruri în condiții opuse cu firea lor. Și în acest sens, prin grădinărit, se va putea ajuta regenerarea pădurilor cu specii mai prețioase, prin împrăștieri artificiale de sămânță și oarecare plantații, ținându-se seama de stațiunile naturale ale fiecărei specii. Prin acest tratament se va putea

* Câtă dreptate a avut G. Stătescu demonstrează actuala stare de instabilitate ecologică a pădurilor create atunci în Bucovina.

chiar înlocui masivele formate din specii fără valoare cu altele mai prețioase, răbindu-se acele masive treptat cu dezvoltarea subarboretelor (etajelor, n.n.) de valoare. Aceasta este, sunt convins, cea mai bună și mai sigură cale de urmat”.

Din cele de mai sus, rezultă preocuparea pentru o îmbinare a regenerării naturale cu regenerările artificiale, ceea ce în ultimul timp s-a impus ca soluție convenabilă pentru silvicultura românească, cu precizarea că prima va trebui să predomină față de cea de a doua metodă. Demnă de reținut este ideea potrivit căreia silvicultorul trebuie să cunoască legile naturii pentru a interveni în complicatele relații ecosistemice în acord cu aceste legi și niciodată împotriva lor, ceea ce desigur nu înseamnă a copia tocmai pădurea naturală.

Față de pericolul destabilizării țării prin tăierile rase în pădurile de munte, preconizate de autorități după modelul silviculturii germane, reprezentată în România de consilierul austriac J. Pitschak, G. Stătescu și N.G. Popovici cer ajutorul Franței forestiere. Aceasta răspunde prompt prin articolul lui G. Huffel *Brădeturile României*, publicat în *Revue forestière française*, tradus și publicat și în *Revista pădurilor* (1894, pag. 321). Importanța acestui articol este considerabilă pentru istoria silviculturii românești. De aceea, reproducem mai jos câteva idei ale marelui silvicultor francez:

„România, altă dată bogată în păduri, este actualmente una din țările cele mai puțin împădurite ale Europei”.

„Mă grăbesc a spune pentru onoarea amicilor noștri români, că ei au rămas în mare majoritate insensibili la frumusețile aplicării sistemului de tăieri rase la brădeturi”. Spre exemplificare, G. Huffel face trimitere la „articolul amicului meu G. Stătescu din aprilie trecut (din anul 1894) al *Revistei pădurilor*” prin care autorul combate științific tentativa de a extinde tăierile rase în pădurile de la munte.

În continuare, G. Huffel arată că „Sforțările unui forestier austriac (J. Pitschak, n.n.), partizan al tăierilor rase și al plantațiilor cu molid, care s-a adus în țară (de guvern n.n) pentru a predica noua evanghelie, nu par a fi dat roade. Românii plini de bun simț, au rămas surzi la toate apelurile, și, printr-un vot emis cu o mare majoritate, congresul forestier din 1894, în ședința sa din 23 aprilie, adoptă recomandarea următoare (semnată de N.G. Popovici): „Tăierile rase nu trebuie practicate în România decât în mod excepțional, cu titlu de experiență, numai pe pantele dulci, unde solul este destul de stabil și numai în păduri de molid”. Făcând referire în primul rând la G. Stătescu și N.G. Popovici, ilustrul silvicultor francez adaugă următoarele: „sunt, în particular, fericit de a găsi mai pe toți vechii noștri elevi și camarazi de la Școala (silvică) din Nancy, în fruntea acelor care au luptat pentru salvarea nobilelor brădeturi, principala bogăție forestieră încă intactă a țării lor. Îmi place a crede în buna credință a acelor, prea rari, care au ascultat vocea puternicilor zilei (guvernului care adusesese în țară pe silvicultorul austriac Pitschak, n.n.). Amicii noștri au militat acolo (în luptă dreaptă) pentru pădure, precum altădată forestierii francezi au luptat victorioși contra speculanților care visaseră a se îmbogăți prin vânzarea pădurilor statului. Îmi aparține de a-i felicita și a-i susține, în marginile mijloacelor mele, deoarece nu am uitat că timp mai bine de un an, am avut onoarea de a servi frumoasa lor țară, de care m-am atașat cu o dragoste sinceră și durabilă”.

În același timp, a intervenit și silvicultorul francez Broillard, care și el vizitase pădurile României. Luând cunoștință despre intențiile oficialităților române de a generaliza în pădurile de munte tăierile rase, răspunde: „une telle proposition me paraît émaner de gens bien ignorant de la forêt... Votre entreprise (condusă de G. Stătescu și N.G. Popovici) est bonne et vous rendrez une très grand service au pays en prélevant la ruine des sapinieres des Carpathes de Roumanie et un combattant pour l'idée vraie...”*

Din păcate, peste decenii concepția sănătoasă a lui G. Stătescu referitoare la tratamente n-a mai fost susținută cu aceeași tărie de elitele silviculturii românești. În molidisuri s-au extins tăierile rase pe mari suprafețe, iar în brădeti și amestecurile de brad, fag și molid și în făgete s-au generalizat tratamente relativ extensive cum sunt: tratamentul regenerărilor succesive, tratamentul regenerărilor progresive (cu o perioadă scurtă de regenerare) și, într-o lungă perioadă (1966–1986), așa numitul tratament al tăierilor combinate (I. Vlad, V. Giurgiu, 1986). Tratamentul codrului grădinarit și tratamentul codrului cvasigrădinarit au fost foarte rar adoptate sau aplicate necorespunzător. În anul 1986 aceste tratamente intensive au fost reconsiderate oficial, dar s-au înregistrat eșecuri din cauza modului defectuos de aplicare. Tăierile rase au fost restricționate.

Din anul 1989, tratamentele intensive au fost supuse unor puternice ofensive de limitare a lor, care ofensive nici în prezent nu au slăbit. Nădăjduim, totuși, ca acum, după mai bine de un secol de la susținerea lor de către înaintașii noștri, G. Stătescu și P. Antonescu, acum când criteriile ecologice și grija pentru conservarea și ameliorarea biodiversității sunt tot mai mult luate în considerare, aceste tratamente vor fi reconsiderate și aplicate în pădurile țării, acolo unde ele sunt potrivite structurii actuale și de viitor ale arboretelor.

Regimul codrului și tratamentele intensive G. Stătescu le-a recomandat și din punct de vedere al funcției climatice exercitată de păduri (*Revista pădurilor*, anul 1885, pag. 208, 213).

Militând pentru regenerarea naturală a arboretelor nu a subestimat rolul regenerării artificiale, ceea ce este valabil și astăzi tot atât de mult ca și în anul 1886, când G. Stătescu a tratat astfel această problemă în literatura noastră de specialitate.

3.4. PENTRU UN ÎNVĂȚĂMÂNT SILVIC DE CALITATE

Ca absolvent al unei facultăți de prestigiu a Universității din București și ca licențiat al Școlii superioare de silvicultură din Nancy (Franța) și cunoscând complexitatea problemelor de silvicultură, G. Stătescu a înțeles mai bine decât majoritatea contemporanilor săi necesitatea unui învățământ silvic de înaltă calitate, mai ales a celui superior.

De aceea, imediat după întoarcerea sa de la studiile promovate în Franța, s-a revoltat vehement împotriva nivelului scăzut al învățământului silvic, în

* Extras din articolul lui G. Stătescu *Tăieri rase în pădurile de munte* (*Revista pădurilor*, 1894, pag. 97).

special al celui de la Școala specială de silvicultură din București, unde fusese numit profesor. De îndată a prezis că o asemenea școală nu poate „să aibă o lungă durată”, ceea ce s-a și întâmplat. După 3 ani de funcționare ea a fost desființată, la luarea acestei decizii contând și nivelul ei scăzut.

Obiecțiunile lui G. Stătescu au fost formulate astfel:

„concursul de admisiune (admitere n.n.) nu e scris în lege, acest program e lăsat în voia dispozițiilor particulare, care, după cum s-a inaugurat, este insuficient”. Nu a acceptat ideea ca la școala de silvicultură să fie admiși elevi cu numai 6 clase gimnaziale. De aceea se întreba: „pentru ce un liceu incomplet? Pentru ce să nu săceară și bacalaureatul, după cum se cere pretutindenea, când chiar la noi această diplomă (de bacalaureat n.n.) se cere chiar și pentru meseria de copist?”

Constatând că la această școală, denumită de unii istorici ai învățământului silvic „superioară”, puteau intra fără concurs absolvenți ai unei școli practice (profesionale) de agricultură, a fost nevoie să afirme că „admiterea fără concurs, după lege, a absolvenților de școli practice este un *non sens*”.

Pe drept cuvânt G. Stătescu apreciază că „acest examen de liceu va fi trebuincios nu numai a înlesni unele studii din această școală, dar el va atrage poate în specialitatea acestei bogății naționale pe niște concurenți de la care s-ar aștepta mai mult folos în viitor”.

Comparând această nouă școală silvică cu cea anterioară de la Herăstrău, G. Stătescu devine dur în apreciere, afirmând că „pe cât ar trebui să ridicăm școala forestieră, pe atât vrem să o degradăm”.

În plus, își exprimase nemulțumirea și pentru faptul că profesorii nu erau selectați prin concursuri organizate după criterii universitare.

Se pare că, acestea au fost motivele pentru care G. Stătescu nu s-a mai reîntors în învățământul silvic. A rămas ca prietenul său N.G. Popovici, care i-a supraviețuit, să reușească ridicarea școlii silvice de la Brănești la nivelul celor superioare (în anul 1901).

Din cele prezentate mai sus, bazate pe relatările demne de luat în considerare ale lui G. Stătescu, rezultă că, nu există nici un temei pentru considerarea anului 1883 ca momentul de început al învățământului superior silvic din România.

3.5. ALTE CONTRIBUȚII ÎN DOMENIUL SILVICULTURII

În vidul de cunoștințe biologice, tehnice, economice, organizatorice și legislative, specifice perioadei de început a silviculturii românești, G. Stătescu a îndrăznit și reușit să-și aducă contribuția sa meritorie în majoritatea acestor domenii.

Cu bogatele sale cunoștințe de biologie a reușit să înțeleagă funcțiile ecologice ale pădurilor (1895, 1896)*, fiind primul silvicultor român care a recomandat combaterea biologică a insectelor dăunătoare din păduri. Tratează

* Cifrele din paranteze reprezintă anul în care a publicat articole pe problema dată în *Revista pădurilor*.

pentru prima dată în literatura noastră silvică problema vânătorii și a măsurilor de aplicat în privința ocrotirii și valorificării vânatului (1889, 1894). Aceeași prioritate o deține și în privința abordării unor probleme de salmonicultură, cu referire specială la păstrăv (1886).

O preocupare deosebită G. Stătescu a acordat-o valorificării raționale a resurselor forestiere, în deosebi ale celor de fag, recomandând cu insistență dotarea pădurilor cu drumuri (1886, 1887, 1889, 1895, 1896), astfel ca economia forestieră să contribuie mai mult la creșterea bugetului statului. N-a reușit însă să înțeleagă avantajul exploatărilor forestiere în regie. Preocupările sale au mers până la abordarea în premieră a unor probleme de industrializare a lemnului (1886, 1889, 1896), pronunțându-se în favoarea dezvoltării acestei industrii prin aportul prioritar al capitalului românesc. Din preocupările sale nu au lipsit nici problemele comerțului cu lemn, inclusiv cel cu străinătatea.

Tot în *Revista pădurilor* G. Stătescu publică primele analize referitoare la venitul pădurilor statului (1886). Lui îi datorăm și o analiză a modului cum au fost abordate în acea vreme problemele economice (1897).

În scrierile sale s-a arătat nemulțumit de organizarea silviculturii românești, venind cu soluții originale în acest domeniu (1886, 1887, 1889, 1896). S-a pronunțat pentru reformarea serviciului central și transformarea lui într-o direcție silvică în minister, ceea ce s-a și realizat. A cerut organizarea unui serviciu specializat pentru amenajarea pădurilor, iar altul pentru împăduriri, torenți și lucrări silvice pentru ameliorări climatice. A dat soluții pentru reorganizarea serviciilor silvice teritoriale, acordându-le mai multă autonomie cu condiția încadrării lor cu personal calificat.

A militat pentru o organizare militărească a Corpului silvic după modelul francez, susținând recomandarea făcută de politicianul I. Brătianu în Camera deputaților, potrivit căruia „până ce nu vom organiza personalul silvic de sus până jos, întocmai ca în regiment, până atunci nu vom înceta a îndura greutăți în privința pădurilor”. Cu mult înaintea altora a sesizat necesitatea unui *Consiliu permanent al pădurilor*, propunere valorificată mult mai târziu.

Tot atât de valoroase sunt contribuțiile sale în domeniul legislației forestiere. Deși primul Cod silvic din anul 1881 a fost elaborat sub influența legislației franceze pe care o cunoștea bine, G. Stătescu s-a arătat nemulțumit de conținutul acestuia considerându-l în prea mică măsură adaptat la realitățile silvice ale României. L-a găsit prea exigent în privința restricțiilor împotriva pășunatului, iar dispozițiile privind amenajarea într-un termen scurt al pădurilor le-a considerat ca nerealiste. De aceea a recomandat paciență și moderațiune, recomandând „să se procedeze cu încetul dar bine, ca să nu se revină în urmă, în care caz răul devine mai mare”.

Toate propunerile sale (1890, 1894) și ale altor silvicultori pentru îmbunătățirea legii fundamentale a pădurilor (Codului silvic) nu au putut fi valorificate decât mult prea târziu, în anul 1910, după moartea sa.

Distinsul silvicultor G. Stătescu a fost preocupat și de problemele generale ale țării, pe care le-a analizat cu mult discernământ și dragoste de neam. În cartea sa *Influența și importanța pădurilor în România* a considerat necesar ca, în

final, să prezinte o interesantă diagnoză și recomandări perfect valabile și pentru actuala stare în care se află România:

„recomandăm oricărui român cu dor de țara sa, să se pună la lucru, să se miște cu hotărâre, în contra elementelor (rele), calamităților și altor păcate care mai de curând bântuie economia noastră națională.

În adevăr, ele sunt teribile pentru producțiunile noastre cele mai principale: agricultura suferă de secetă ori de potop (pe lângă neștiința de a lucra a țăraniilor); viticultura e lovită de boli, comerțul e strivit de concurența din afară; silvicultura e atacată de cei mai aprigi vrăjmași ai ei, de alienarea și neglijarea fondului forestier...

Pe când starea economică se găsește astfel, pe când sărăcia se vede înfricoșătoare în tot locul, pe când napoleonul* costă 22 de lei, cea mai mare parte din lumea noastră cultă face politică, se ocupă cu amuzamente pe socoteala comună.

De aceea, insistăm asupra situațiunii critice în care ne cufundăm, spre a nu pătrunde viermele distrugător, cel cu multe capete; căci odată cu deslipirea bazei ne vom deștepta prea târziu și cu durere, căci mizeria va fi cu mult mai greu de îndepărtat”.

În concluzie, face o chemare pentru *regenerarea economică* pe care a considerat-o ca singura cale pentru asigurarea viitorului României.

Lăsăm pe cititor să aprecieze gradul de asemănare dintre starea țării de acum un secol și cea din zilele noastre.

Tot în cartea menționată a ținut să facă remarcă potrivit căreia:

„agricultura și silvicultura sunt baza existenței statului nostru și dacă ele nu vor fi îmbunătățite, alte fabricațiuni sunt absolut fără putință de a duce o viață mai îndelungată, de a rezista multă vreme în contra atacurilor comerciale din afară”, apreciind că gradul de împădurire a țării, estimat atunci la 17 %, situează România pe o poziție nefavorabilă pe plan european și în raport cu cerințele țării.

A fost totodată pătruns de necesitatea promovării specialiștilor români în toate domeniile economiei naționale, inclusiv în silvicultură, idee preluată și valorificată ulterior de M. Drăcea (V. Giurgiu, 1995). În ce privește silvicultura, G. Stătescu arăta că „speranța cea mare rămâne asupra silvicultorilor români, care sunt mai bine în stare de a cunoaște împrejurările țării”, considerând însă utilă prezența specialiștilor străini doar în calitate de consultanți.

În încheiere, se poate afirma acum la comemorarea a 100 de ani de la moartea sa, că *George Stătescu* a avut o contribuție de mari proporții la formarea silviculturii românești. Opera sa de pionerat rămâne moment de referință pentru istoria multor discipline forestiere. *George Stătescu* și-a justificat cu prisosință scurta sa viață, pe care a pus-o în slujba pădurii, silviculturii și neamului. Nu s-a impus prin politică, ci prin opera sa trainică pentru care și-a dăruit cu înaltă eficiență și mult prea de timpuriu toată energia, talentul și dragostea pentru oameni și viitorul țării.

* Napoleonul îndeplinea funcția dolarului în zilele noastre.

LISTA PRINCIPALELOR LUCRĂRI PUBLICATE ÎN REVISTA PĂDURILOR

- Venitul pădurilor statului (1886)
- Pădurile supuse regimului silvic (1886)
- Necesitatea sistemului în exploatarea pădurilor (1886)
- Industria lemnoasă (1886)
- Pășunatul vitelor în raport cu pădurile (1886)
- Comerțul cu lemne cu străinătatea (1886)
- Regimul apelor (1886)
- Creațiunea direcțiunii pădurilor (1886)
- Cât ne costă pădurile și care este venitul lor net (1886)
- Studiu de estimatie forestieră (1886)
- Cum stăm cu plantațiile (1886)
- Notițe asupra pisciculturii – păstrăvului (1886)
- Necesitatea reorganizării serviciului silvic (1886)
- Încurajarea industriei lemnoase (1886)
- O îmbunătățire necesară serviciului silvic (1886)
- Sistemul de exploatare la cea mai mare parte a pădurilor noastre de munte (1888)
- Importul și exportul materialelor lemnoase în anul 1887 (1888)
- Necesitatea unui Consiliu permanent al pădurilor (1888)
- Necesitatea modificării Codului silvic (1888)
- Complicațiuni rezultate din restrângerea pășunatului (1888)
- Reforme necesare în serviciul pădurilor (1888)
- Cercetări asupra tăierilor de lămuriri sau rărituri în păduri (1888)
- Câteva chestiuni de lămurit (1888)
- Măsuri de adoptat pentru ameliorațiunea pădurilor statului (1888)
- Îmbunătățirea stării pădurilor (1888)
- Necesitatea menținerii pădurilor în părțile de fruntarii (1888)
- Importul și exportul materialelor lemnoase în anul 1887 (1888)
- O privire asupra activității serviciului silvic (1889)
- Este o cauză care se opune îmbunătățirii serviciului silvic? (1889)
- O propunere asupra exploatării pădurilor statului (1889)
- Observațiuni asupra unor exploatări de păduri (1889)
- Măsurile ce ar trebui luate în țară asupra vânatului (1889)
- Serviciul silvic al statului și organizarea lui (1889)
- Organizarea Ministerului Agriculturii, Comerțului și Domeniilor (1889)
- Regulamente de exploatare la pădurile supuse regimului silvic (1889)
- Noul proiect de lege asupra Codului silvic și organizarea serviciului silvic (1890)
- Pădurile statului și stabilimentelor publice (1891)
- Observațiuni asupra aplicațiunii crângului compus (1892)
- Învățământul silvic (1893)
- Tăieri rase la pădurile de munte (1894)
- Noul proiect de lege silvică (1894)
- Rezerve în grupe de crânguri (1894)
- Experiențe asupra efectelor tăierilor de rărituri (1895)
- Administrația Domeniilor Coroanei la expoziția cooperativelor (1895)
- Revoluțiunea (ciclul) cea mai potrivită la pădurile de brad (1895)
- Legea înființării de căi ferate din inițiativă privată în raport cu pădurile (1895)
- Protecțiunea păsărilor folositoare (1895)
- O repede privire asupra anului 1895 din punct de vedere silvic (1896)
- Chestiunea reducerii serviciului silvic al statului (1896)
- Vrabia este o pasăre utilă (1896)
- Punerea în valoare industrială a lemnului de fag (1896)
- Influența pădurilor asupra climei și economiei în general (1896)
- Școala de silvicultură (1896)
- Un pericol național sau degradarea munților (1896)
- Un obicei rău (1896)
- Techirghiol (1897)
- Cum se discută la noi chestiunile economice (1897)

PĂDUREA ÎN OPERA LUI EMIL POP

V. GIURGIU

1. DIN VIAȚA LUI EMIL POP

Centenarul nașterii academicianului EMIL POP ne-a îndemnat să efectuăm o investigație asupra operei sale, consacrată pădurii, operă perenă de mare importanță, cunoscută mai mult în cercurile biologilor și în mai mică măsură în cele ale silvicultorilor.

S-a născut la 13 aprilie 1897, în localitatea Bucerdea Vinoasă din județul Alba. Primele clase de liceu le-a urmat la Școala Subcetate din Alba Iulia, apoi a învățat la renumitul liceu „Andrei Șaguna” din Brașov, pe care l-a absolvit în anul 1915. Urmează teologia la Sibiu (1915–1918), după care se înscrie la Facultatea de Științe, Secția de științe naturale și geografice a Universității din Budapesta. Dar, numai după un semestru frecventat la această instituție, se transferă la Facultatea de Științe Naturale a Universității din Cluj, organizată de statul român, unde rector era savantul Sextil Pușcariu. Termină facultatea în anul 1922; licența a susținut-o în anul 1923.

Doctoratul îl obține în anul 1928 cu valoroasa lucrare „Analiza de polen în turba Carpaților Orientali – Dorna – Lucina”, în care realizează primul contact științific cu istoria pădurilor din țara noastră. Prin studiile efectuate în Cluj rămâne legat pe viață de capitala spirituală a Transilvaniei, pe care a părăsit-o doar în perioada ocupației hortiste. Aici, la Cluj, s-a afirmat și a urcat pe cele mai înalte piscuri ale științelor biologice, reușind să creeze și să lase moștenire durabilă o autentică școală românească de biologie, renumită în țară și în lume. A fost un ilustru profesor (Catedra de Anatomia și Fiziologia Plantelor), un eminent cercetător și organizator al cercetării științifice în calitatea sa de director al Centrului de cercetări biologice din Cluj al Academiei Române, înființat de el în anul 1958. Meritele științifice i-au fost recunoscute prin alegerea sa ca membru titular al Academiei Române (1955). S-a impus în lumea științifică internațională, fiind ales membru al unor organisme științifice de prestigiu: Academia de Științe din Budapesta, Academia „Leopoldina” din Halle, Academia (internațională) de Istoria științei din Paris, Asociația internațională pentru studiul cuaternarului, Asociația internațională pentru studiul turbei și turbăriilor, Societatea Zoologică-botanică „Vanamo” din Finlanda, Societatea unională botanică din Petersburg. Cu deosebire s-a afirmat în domeniul palinologiei, care l-a pus în legătură cu istoria vegetației forestiere din țara noastră. Cercetarea „pădurii defuncte” i-a adus cele mai mari satisfacții în activitatea sa științifică.

I-a revenit tânărului cercetător **Emil Pop** meritul de a fi inițiat și realizat primele analize sporo-polinice în țara noastră, punând bazele unei adevărate școli românești de palinologie, de un reputat prestigiu în țară și străinătate, care a adus mari contribuții la cunoașterea istoriei vegetației în România, mai ales a celei forestiere.

În cercetările sale, a abordat o mare varietate de probleme, într-o concepție nouă și folosind metode originale. Amintim cercetările privind:

- ecologia fitocenozelor și a plantelor din mlaștinile de turbă;
- mecanismele intime ale mișcărilor protoplasmice din celula vegetală;
- citofiziologia plantelor ș.a.

Dintre lucrările de referință s-au impus atenției: **Curs de geologie** (1955–1956), **Manual de fiziologie a plantelor** (1957–1960), **Mlaștinile de turbă din R.P.R.** (1960), **Monumente ale naturii în România** (1965), **Progrese noi în polinologia românească** (1971).

Totodată Emil Pop a adus importante contribuții în domeniul istoriei și filosofiei științei, cum sunt cele referitoare la **Evoluția științelor biologice în Ardeal de la Unire, până azi** (1939), **Ardelenii în știință** (1942), **Naturaliștii ardeleni în Academia veacului trecut** (1956), **Afirmări naturaliste românești la Universitatea Clujeană în veacul trecut** (1969), **Figuri de botaniști români** (1967) ș.a.

În baza valoroaselor sale cercetări au fost înființate numeroase rezervații naturale destinate conservării unor vestigii de o inegalabilă importanță științifică pentru cunoașterea legităților de structurare și funcționare a ecosistemelor naturale, pentru evoluția vegetației din țara noastră.

A trecut în eternitate la 14 iulie 1974, odihnind în pace în oaza de liniște a Cimitirului Central din Cluj-Napoca. Înainte de a intra în lumea dreptilor, a ținut să aducă, **Elogiul Carpaților** (iunie, 1974), care rămâne una din cele mai impresionante lucrări a savantului **Emil Pop** dedicată rolului Munților Carpați și implicit pădurilor în „asigurarea unității fizice și spirituale” a poporului român. **Elogiul Carpaților** rămâne posterității, „cântecul cel pur al dragostei față de țară și neam, pe care **Emil Pop** l-a purtat în suflet până la sfârșitul vieții” (C. Mircioiu, 1997, *Adevărul de Cluj*, 12–13 aprilie).

2. DIN CREAȚIA ȘTIINȚIFICĂ A LUI EMIL POP, REFERITOARE LA PĂDURI

2.1. VASTITATEA OPEREI DESPRE PĂDURE. DEFINIȚIA PĂDURII

În creațiile sale științifice, cele referitoare la ecosistemele forestiere, sau aflate în legătură cu acestea, ocupă un loc aparte, aproape predominant. O statistică, încă incompletă, arată un număr impresionant de lucrări publicate, dedicate pădurii, respectiv 28 (Sedonia Puiu, 1987 și completări)*.

* **Pădurea în gândirea și creația lui Emil Pop.** În: *Pădurea și poporul român*. Academia R.S. România. Filiala Cluj-Napoca (sub redacția Șt. Pascu, E. Negruțiu, V. Giurgiu, N. Boșcaiu).

Dintre acestea au valoare și cuprindere de excepție următoarele:

- Pădurile și destinul nostru național (1941) (lucrare republicată și în anii 1942 și 1943);
- Problema pădurilor în Ardealul de Nord (1941);
- Contribuții la istoria pădurilor din nordul Transilvaniei (1942);
- Perspective noi în cercetarea și protecția pădurilor (1971);
- Progrese noi în palinologia românească (1971);
- Pădurea în acțiunea de protecție a naturii și a peisajului (1973);
- Elogiu Carpaților (1974).

Se poate afirma, fără puțința de a greși, că **Emil Pop** este primul biolog român care a cercetat și apărut pădurile țării de pe pozițiile ecologice moderne, deschizând căi noi de cercetare științifică în acest domeniu, prea puțin sau chiar necunoscute silvicultorilor.

Pentru **Emil Pop** pădurea a reprezentat obiect de cercetare biologică, multi-și interdisciplinară, fiindcă „Echilibrul biologic al pădurii este fără îndoială cel mai cuprinzător din punct de vedere ecologic și cel mai amănunțit articulat în corelațiile sale vegetale, animale, pedologice, climatice. Și nici nu se poate altfel. **Pădurea este ecosistemul cel mai complex și mai puternic în domeniul terestru...**” Descifrarea amănuntelor atât de multe și de înlănțuite în rețeaua echilibrului biologic al pădurii și în general al biosferei, precum și stabilirea corelațiilor cu alte formațiuni spontane și cultivate, vor oferi concluzii de cea mai mare însemnătate omului îngrijorat, care prin propriile greșeli a ajuns în penibilul dezacord cu gigantica ființă, care l-a născut, l-a ocrotit și l-a hrănit, singura, care l-ar putea ocroti și nutri și în viitor, dacă va înțelege să respecte sensul ei genuin și armonia ei generală... Cât privește temele de cercetare, știm că pădurea ascunde nenumărate probleme, încă nelămurite, de structură, de fiziologie, de ecologie, de patologie, de biochimie, și chiar de taxonomie, atât în zona temperată, cât mai ales în regiunea tropicală și australă. Suntem însă încredințați, că sub puternica sugestie a luptei pentru reabilitarea mediului de viață, **tema prioritară în cercetarea pădurii** va fi echilibrul biologic, atât de complex și încă atât de puțin cunoscut în intimitatea lui și în reflexul lui asupra ecosistemelor învecinate, inclusiv asupra lanurilor cultivate” (1971).

De pe pozițiile ecologiei moderne, încă din anul 1991, la foarte puțin timp după apariția lucrărilor clasice ale lui **A.G. Tansley***, **Emil Pop** dă cea mai cuprinzătoare definiție a pădurii, care își păstrează actualitatea și după aproape 6 decenii de la formularea ei:

Pădurea este înainte de toate o ființă colectivă, cea mai grandioasă din câte există, înfiorată de o viață proprie, închegată la rându-i din milioane de vieți individuale, cât se poate de diverse – contopite într-o fizică armonică și într-un duh unitar, care impresionează copleșitor și într-un fel unic spiritul omenesc.

Prin această definiție autorul înțelege pădurea nu numai în sens ecologic, ca ecosistem, dar recunoaște între virtuțile acesteia și pe cele estetice și afective, care se impun tot mai puternic în viața și sănătatea omului și a națiunii.

* The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology, t. 16, p. 284–307.

Desigur, cea mai valoroasă contribuție științifică referitoare la păduri a lui **Emil Pop** se referă la descifrarea succesiunii vegetației forestiere. Încă din tinerețe, prin cercetările efectuate în perioada anilor 1928–1942, folosind metoda analizelor de polen, descrie succesiunea pădurilor în varianta est-europeană și descoperă așa-numita „fază a carpenului”. A demonstrat existența în trecut a unei zone de cârpinete subboreale, intercalate între etajul stejarului și cel al molidului, care anticipă dezvoltarea făgetelor zonale. Sinteza „Progrese în polinologia românească” (1971) rămâne o lucrare de referință pentru silvologie.

În contradicție cu unele afirmații repetate cu insistență de unii autori potrivit cărora ne-am găsi la hotarul a două lumi, **Emil Pop** ne-a dezvăluit că în realitate ne găsim la răspântia a trei mari zone geografice: central-europeană, est-europeană și sud-europeană. La răspântia acestor vânturi, în toate perioadele istoriei vegetației carpato-ponto-danubiene presiunea vegetației continentale a fost puternică. Dar, cu toate acestea, arcul carpatic – cu îndrăzneța sa curbura la care se referea **Emil Pop** – a constituit un dispozitiv oroclimatic care a atenuat într-o măsură considerabilă extremele climatice care pe un teritoriu mai puțin proeminent s-ar fi manifestat intempestiv” (N. Boșcai, 1987). De aici s-a putut ajunge la concluzia potrivit căreia „Carpații mai mult unesc decât despart districtele floristice din țara noastră”.

Totodată, în intimitatea spirituală a românilor, „Carpații au întipărit în cursul veacurilor urme vii și fecunde în comoara sufletească a poporului nostru; reflexul carpatic îl dibuim în cele mai intime tainițe ale sufletului românesc”.

2.2. DESPRE FUNCȚIILE PĂDURILOR

Prin lucrarea **Pădurile și destinul nostru național**, elaborată în anul 1941 după ocuparea Ardealului de nord de regimul hortist, operă de rară frumusețe și valoare științifică, savantul Emil Pop ridică pe un plan superior virtuțile spirituale ale pădurii și recunoaște rolul ei la asigurarea sănătății fizice și morale a popoarelor. Mai mult, chiar în concepția autorului „**pădurea are o valoare pozitivă nu numai pentru sănătatea, ci și pentru sufletul unei națiuni**” (1941–1943).

Din acest punct de vedere, „importanța pădurilor are în cazul nostru, al românilor accente particulare”, pe care **Emil Pop** le-a evidențiat astfel: „cercetări din istoria vegetației au arătat că, în timpul plămădirii poporului românesc, pădurile noastre aveau cam aceeași zonă și erau compuse din aceleași specii ca și azi” (1941–1943). „Dacii erau un popor pădureț și concrescuți sufletește în acest peisaj silvestru. Poporul nou, care vorbea românește, și-a petrecut cea mai impresionantă vârstă, copilăria, în domeniul păduros, de o parte și de alta a Carpaților. Mistica și frumusețea pădurii i s-au furișat și cimentat în suflet deodată cu un sentiment specific și mereu împrăștiat de chinuita noastră istorie, acela de copil față de o mamă ocrotitoare”.

Față de această constatare a fost cu neputință, ca un asemenea complex de sentimente, copleșind întreaga vârstă fragedă a mirării, să nu fi încrestat un motiv specific și estetic în sufletul de totdeauna al neamului nostru.



Potrivit autorului, această ipoteză „se poate verifica în poezia și arta populară, obsedată de frunze și misterul pădurii, dar **mai ales în psihologia specială a țaranului, când se găsește în codru**. O psihologie în care nu găsim nimic barbar, în care nici măcar nu domină satisfacția de pe urma înviorării fizice, ci sentimentul de independență și dreptate cu o revenire năvălitoare la o viață spirituală intensă, de cântec, de visare, de poezie”.

În contrast cu această stare normală, autorul ne îndeamnă „să ne gândim... ce viziune rea, sterilizantă sau distructivă este pentru un suflet colectiv de asemenea făptură, înșiruirea de coaste monstruoase, sterpe, dușmănoase, ce rânjesc în urma pădurilor distruse” (1941–1943). Așa încât, **Emil Pop** ajunge la concluzia potrivit căreia: „nu exagerăm, deci afirmând, că **ambianța silvestră este un factor constructiv și deci mereu necesar** pentru sufletul românesc”.

Așadar, în spiritul gândirii lui **Emil Pop**, conservarea pădurilor poate fi înțeleasă ca un mijloc pentru protejarea spiritualității românești.

Găsim în opera distinsului biolog **Emil Pop** o exhaustivă și originală caracterizare a funcțiilor ecologice ale pădurilor, mai ales a celor de protecție a factorilor de mediu.

Astfel, în privința apelor, autorul accentuează că „România întregită, țara de totdeauna a inimilor noastre, reprezintă sub acest aspect un ideal geografic cu o armonie și o unitate desăvârșită. Într-adevăr, oricât ne-am roti ochii pe harta globului, în afara statelor insulare și a câtorva peninsulare, nu mai găsim nicăieri o țară în care corelația pădure și apă să fie atât de autarhic afirmată, ca în România”. A observat că „toate apele noastre curgătoare, exceptând pâraiele Dobrogei pornesc din inima muntoasă a țării. Faza lor tinerească torențială, cu puterea maximă de distrugere, se consumă în regiunea pădurilor de coaste, de unde se prăvălesc centrifug peste spațiul românesc. ...Întregul nostru teren agricol, populat de grosul națiunii, alcătuiește în jurul miezului muntos, o largă cunună brăzdată de ape, ce pornesc toate din fortăreața centrală sub semnul binelui sau al răului, după cum omul exploatator de păduri i-a știut mucomi sau întărâta mersul. Mai mult, aceste râuri constituiesc adevărate artere radiare de densitate și bunăstare națională; ciorchini încărcate de așezări românești vechi și viguroase”.

Ajunge astfel la concluzia firească potrivit căreia „cel ce sfârșește fără minte pădurile de la munte, poate să tulbure adânc această fericită și seculară armonie între om și râu”, subliniind că: „în asemenea condiții poporul românesc suveran pe acest armonios spațiu vital, are o muncă mult ușurată din fire – căci el stăpânește în același timp cheia fenomenului fizic și este deci cu atât mai responsabil de bine sau dezastru”.

Inundațiile catastrofale din deceniile care au urmat după publicarea acestor gânduri au confirmat afirmațiile lui **Emil Pop**.

Funcțiile climatice ale pădurilor au fost excelent surprinse, autorul afirmând că: „suprafețele împădurite produc asupra climei generale dintr-un ținut o seamă de modificări, al căror efect se manifestă convergent printr-o mai bună și mai sigură recoltă agricolă”.

Excelent specialist și cercetător atent al problemelor de fiziologie vegetală, **Emil Pop** încă din anul 1973 a avertizat asupra dezechilibrelor climatice care

pot interveni ca urmare a creșterii poluării și distrugerii pădurilor, creștere care are ca efect diminuarea proporției de oxigen și majorarea concentrației dioxidului de carbon din atmosferă. După autor, rezolvarea acestui dezechilibru face parte din „problemele esențiale ale existenței umane, care vor trebui soluționate treptat în secolele, poate chiar în deceniile ce urmează. Unica metodă pe care știința actuală o poate pune în această privință la dispoziția omului amenințat este intensificarea proporțională a fotosintezei, executată de organele verzi ale florei globului, singurele care, prin clorofila lor, pot produce oxigen liber pe seama dioxidului de carbon, asigurând relația reciprocă normală a celor două gaze în atmosferă”.

Pentru atingerea acestui scop, **Emil Pop** a luat în studiu două modalități concrete:

„una este remedierea apelor actualmente poluate și repopularea lor cu fitoplancton asimilator, alta împădurirea cât mai intensivă a suprafețelor adecvate ale planetei. Știm că la prima modalitate este greu de realizat și odată înfăptuită are o eficiență relativ modestă. Flora terestră, considerată în totalitatea ei, are o activitate fotosintetică, raportată la kilometru pătrat, cel puțin întreită față de a planctonului din oceanele nepoluate. Cât privește pădurea, coeficientul poate ajunge la 6 până la 8. Să ne gândim, de exemplu, la un arbore piramidal stufos, al cărui coronament intens producător de oxigen se proiectează doar pe maximum 50–60 m² de teren! Ecologia și fiziologia indică deci în mod hotărât soluționarea viitoarei crize de oxigen prin plantarea de noi și relativ întinse suprafețe cu arbori, înzestrați cu frunziș cât mai bogat, care să permită maxima mărire a stocului de clorofilă raportat la hectar. Frunza verde, care asigură hrana omului și a faunei, va putea risipi și acest coșmar, al cărui spectru se profilează alături de altele peste destinul omenirii”.

„Reușita deplină a grandioasei intervenții va fi condiționată desigur de alte mari acțiuni planetare, plănuite de pe acum și chiar independent de problema discutată, cum sunt: reducerea consumului de lemn, mărirea progresivă a randamentului agriculturii, intensificarea producției organice a apelor de pe glob etc.”

Soluția preconizată în anul 1973 de **Emil Pop** este în prezent adoptată la nivel planetar de organisme internaționale abilitate, de exemplu de ONU, prin Conferința mondială pentru mediu și dezvoltare (Rio de Janeiro, 1992).

Majoritatea țărilor europene întreprind vaste acțiuni de majorare a fondului forestier. România, aflată într-o îndelungată și dificilă perioadă de tranziție, în loc să-și sporească suprafața pădurilor, o diminuează, iar pădurile existente se află într-un accentuat declin care se va amplifica în ipoteza pulverizării lor în minuscule proprietăți, imposibil de gospodărit potrivit principiilor conservării biodiversității și ale dezvoltării durabile.

În opera lui **Emil Pop** este evidențiată cu obiectivitate importanța funcției economice a pădurilor. Din acest punct de vedere, pădurile sunt văzute înainte de toate „ca rezerve ale viitorului”. Autorul avertizează însă că „roșturile unei națiuni sunt influențate neasemănat mai mult de **pădurea vie**, decât de lemnul obținut prin sacrificarea ei. Din istorie, află că „multe popoare constituite azi în state înfloritoare au fost protegute sau de-a dreptul salvate de păduri. Alte dăți

acestea au asigurat continuitatea geografică și unitatea fizică și spirituală a neamurilor”. De aceea, pădurile nu constituiesc doar subiecte de planuri financiare și de divertisment sentimental, ci o problemă națională de strivitoare importanță, a cărei înțelegere sau ignorare poate să accentueze și chiar să domine procesul de ascensiune sau declin al națiunilor, al statelor. În consecință, „tot ce păcătuim prin devastarea pădurilor, este în paguba noastră; orice operă de ameliorare și prevedere silvică o facem în întregime în folosul nostru”.

Precizează că „cea mai îngrijorată atenție a autorității statului se concentrează asupra regiunilor înclinate, cele mai primejduite și primejdioase, când soarta lor scapă de sub controlul priceput al colectivității”. Dar recunoaște că „întâiul sfetnic al unui stat conștient este în această materie, nu industria, nici comerțul, nici consumatorul, ci știința silvică, al cărui principiu fundamental este prevederea”, și căreia i se încredințează o bogăție căreia încă Plinius, bătrânul, îi zicea acum 19 veacuri: Darul cel mai de seamă ce i s-a dat omului: „*Summum munus homini datum, Pădurea!*”

3. DESPRE STAREA ȘI PROTEJAREA PĂDURILOR

În paralel cu evidențierea, pe baze științifice, a virtuților ecologice, sociale, spirituale și economice ale pădurilor, **Emil Pop** a răspuns și la întrebarea „în ce măsură s-a înțeles imperativul unei probleme naționale cu însemnătate potențială tocmai în ce privește destinul nostru?”.

În primul rând, consideră că suprafața efectivă a pădurilor țării, de numai 6,5 milioane ha este insuficientă, fiind rezultatul „unei neîncetate și progresive pustiiri din partea noastră”. Pe bază de cercetări, aduce „dovezi floristice și geobotanice ce denunță măsura în care domeniul forestier natural a fost rărit și mai ales îngustat de om, atât dinspre munte, cât și dinspre câmpie”.

Demonstrează cum „am reușit să creem la munte, printr-o stăruitoare forfecare a pădurii, un imens domeniu pastoral care totuși nu ne ajunge, pentru că îl gospodărim cu o barbară nepricepere”. La câmpie „lovitura de grație au primit-o însă stejeretele vechiului Regat după renunțarea Sublimei Părți de a fixa în mod valnic prețurile cerealelor din Muntenia și Moldova. Prin comerțul liber ce a urmat, acest preț a crescut, principalele au devenit exportatoare de grâu, iar populația a întrezărit o vastă perspectivă de înstărire prin mărirea suprafeței agricole pe socoteala stejeretelor. A urmat astfel o defrișare furibundă, de pe urma căreia într-adevăr producția agricolă și populația au crescut; ne-am ales însă cu criza de stejar, cu degradarea și nesiguranța recoltelor”.

Defrișarea pădurilor a continuat, din păcate, și după primul război mondial, într-un ritm înspăimântător: 1,3 milioane de ha în perioada anilor 1920–1935, ceea ce l-a determinat pe ilustrul biolog să ajungă, în anul 1941, la concluzia potrivit căreia: „Reparația completă și salvatoare nu poate veni decât prin nașterea și stăruința unei conștiințe luminate și entuziaste. Datoria istorică a genera-

ției noastre este să deștepte neîntârziat această conștiință, să oprească dezastrul și să înceapă masiv repararea rănilor, provocate de o istorie haină!

Fiecare dintre noi și mai ales conducătorii și luminatorii fraților noștri de la sate și orașe avem datoria să comunicăm, din om în om, adevărurile pe care le auzirăm, pentru ca să înțelegem odată pentru totdeauna, domni și săteni, comandanți și executați, că pădurile sunt un factor diriguitor în șerpuirea destinului nostru național”.

„Iar dacă opera de salvare ne va pretinde renunțări momentane, să înțelegem cu toții că le facem pentru binele imens și constant al României viitoare, de soarta căreia avem datoria să ne îngrijim fără încetare și fără a ne cântări jertfa”.

Cu toate acestea, au intervenit tăierile dezordonate din perioada celui de al doilea război mondial, urmate de tăierile supradimensionale ordonate de regimul comunist, în timpul căruia exploatarea din păduri au ajuns la 26–28 milioane m³/an.

Ca martor al acestor nelegiuiri silvice, spre sfârșitul vieții, în anul 1971, i s-a cerut de oficialități să se pronunțe în legătură cu problemele gospodăririi pădurilor. Răspunsul, publicat în **Revista pădurilor** (nr. 10 din 1971), a fost dat printr-o îmbinare de prudență și fermitate, după cum urmează:

„Nu mă simt îndrituit, ca teoretician ce sunt, să fac pronosticuri de practici economice viitoare, impuse de revoluționara concepție a protecției naturii și a respectării ordinii ei intrinsece. Voi risca totuși o opinie personală în privința unei lozinci economice cunoscute, care am considerat-o întotdeauna dreaptă și înțeleaptă, pe care dacă am fi aplicat-o, am fi fost scutiți de multe calamități de care ne plângem. Ea sună așa: **Să nu iei din natură decât atât, cât ea poate să dea din nou prin regenerare proprie.** Lozinca se potrivește și de aici încolo. Cred totuși că noua concepție și noile cercetări în natură reclamate de ea, vor sugera acestei lozinci o formulare care ar putea fi aproximativ următoarea: **Să nu tulburi marele echilibru biologic al naturii, decât în măsura care permite refacerea lui prin puterile native ale naturii**”.

În legătură cu rolul economic al pădurilor, **Emil Pop** constată că, omul consumator a supraexploatat resursele forestiere, așa încât omului de știință îi revine nobila misiune de a porni o amplă și neînduplecată campanie științifică și administrativă pentru conștientizarea populației și a factorilor de decizie în favoarea protejării pădurilor. Însă cu amărăciune, constată că, „din păcate știința naturalistă cauzală capabilă de analiza obiectivă și de sinteza articulară a fenomenelor vieții a apărut prea târziu în **grandiosul declin al destinului pădurii**” (1971). Adevărații oameni de știință au înțeles pericolul acestui declin și au devenit protectori ai pădurilor țării. Însuși, **Emil Pop** și-a asumat misiunea celui mai luminat apărător al pădurilor, dezvoltând o concepție științifică protecționistă, care a cunoscut o puternică influență în opinia publică românească și continuă să fie și în prezent de mare interes. Aceste demersuri sunt cu atât mai oportune cu cât în anumite cercuri de silvicultori (chiar universitari) și factori de decizie se manifestă o concepție periculoasă, potrivit căreia pădurile țării nu s-ar afla în declin și, în consecință, nu s-ar impune acțiuni conjugate la nivelul întregii

națiuni pentru salvarea lor, ele putând fi în continuare exploatare fără un aport substanțial din partea statului pentru reconstrucția ecologică a celor deteriorate.

În lucrarea **Pădurea în acțiunea de protecție a naturii și a peisajului** (1973) ajunge la concluzia potrivit căreia „nici unul din ecosistemele vieții terestre nu a realizat un echilibru biologic atât de complex, atât de cuprinzător, atât de intens și de amănunțit articulat în corelațiile sale cu flora, cu fauna, cu solul și cu clima, ca însăși pădurea cu arborii săi înalți și longevivi, a căror supremație ecologică determină o rețea de infinite compensări desfășurate într-o detaliată și severă ierarhie biologică. Tulburarea lui dezlănțuie nebănuite repercusiuni în rețeaua interdependențelor ecologice”. A scos în evidență adevărul științific potrivit căruia „un deranjament în echilibrul ecologic al pădurii nu se răzbună numai în incinta pădurii, ci în toate comunitățile naturale și cultivate vecine și chiar îndepărtate de ea”. A militat eficient pentru **extinderea ariilor protejate în fondul forestier**, dându-și seama „de câte neajunsuri economice și sociale ar putea fi salvată omenirea dacă **echilibrul biologic din rezervațiile forestiere** ar fi stăruitor explorat de colective de specialiști a căror tematică multilaterală să fie în mod competent concentrată atât pe plan doctrinar, cât și pe plan geografic”.

Cu toate progresele înfăptuite până acum, cercetarea științifică a ecosistemelor forestiere se află încă mult prea departe de țintele stabilite de ilustrul savant **Emil Pop**. Amplificarea și intensificarea acestor cercetări se impune cu atât mai mult cu cât România dispune încă de păduri naturale, unice în Europa, care – prin conlucrări și finanțări internaționale – pot deveni autentice laboratoare *in situ* de interes și nivel european.

Lui **Emil Pop** îi datorăm următoarea prognoză a demersurilor pentru ocrotirea naturii și în special a pădurii (1973): „este sigur, că ideea ocrotirii naturii va câștiga nebănuit de mult în extensiune ca și în adâncime. Concepțiile care au stat pe rând la baza acțiunii de ocrotire: umanitară, economică, științifică și instructiv-educativă, vor fi asociate într-o alianță cât mai promițătoare de victorie. Nici una din formațiunile vii ale uscatului nu vor avea însă, în noua etapă a acțiunii, popularitatea, de care se va bucura, pe drept cuvânt, pădurea. Exploatarea ei abuzivă a fost doar una din cauzele principale ale dezastrului; **importanța ei pentru sănătatea fizică și spirituală a omului este neîntrecută**; cercetarea ei multilaterală și în special exploatarea complicatului ei echilibru biologic sunt exemplificatoare și **revelatoare pentru echilibrul biologic originar al naturii vii**, fenomenul cel mai lezat de către om în cursul milenarei sale agresiuni împotriva binefacerilor, greșit înțelese, ale naturii-mume”.

„Concepția care își face loc în această ordine de idei preconizează ocrotirea severă nu numai a unor păduri reprezentative, ci a întregului domeniu păduros al globului cu corectivul inevitabil al exploatărilor urmate de replantări. Concepția se extinde ferm în sensul măririi cât mai mult posibil a suprafețelor împădurite”, ceea ce se înfăptuiește cu succes în majoritatea țărilor dezvoltate, mai puțin în România, care se află încă sub influența unor serioase probleme specifice perioadei de tranziție.



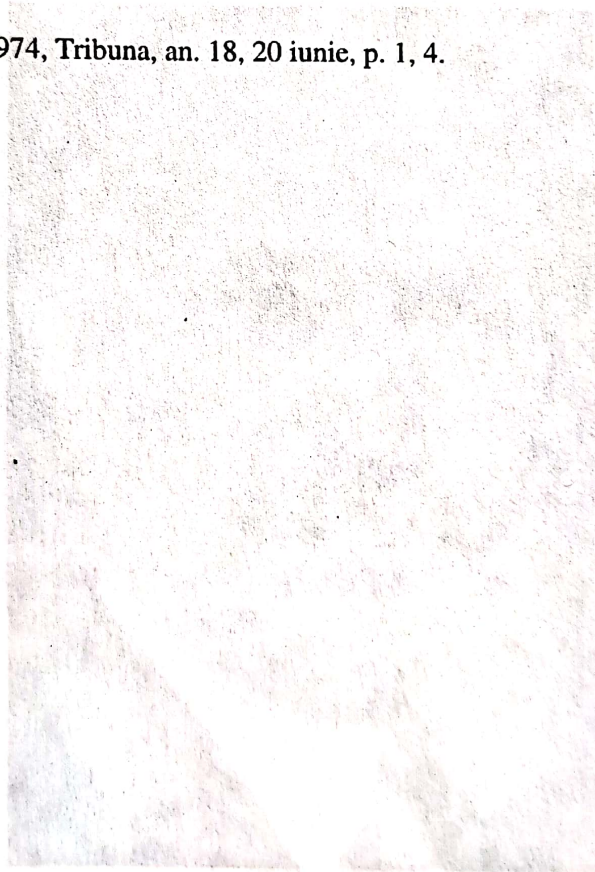
Încheiem această evocare cu concluzia că **Emil Pop**, biolog și om de știință de excepție, mare animator și protector al naturii, a fost în același timp și un cercetător pasionat și ocrotitor al pădurilor țării. Prin tot ce a creat și ne-a lăsat moștenire se înscrie între aleșii neamului. Amintirea despre acest erudit cunoscător și iubitor al pădurilor românești rămâne încrustată în memoria colectivă, inclusiv a silvicultorilor care, acum la împlinirea unui secol de la nașterea sa, își exprimă credința în următorul mesaj, transmis nouă și viitorimii, cu puțin timp înainte de trecerea sa în eternitate:

„în orice caz, **pădurea, al cărei destin s-a înfrățit în trecut cu al omului – care i-a răsplătit însă imensele beneficii cu ingratitudini culpabile –, va trebui încorporată în respectul binemeritat al omenirii întregi. Funcțiile ei, economică, sanitară, socială, umanitară, de azi și de mâine, o impun în mod cu totul proeminent în grija ocrotitorilor naturii și în afecțiunea caldă a omului de pretutindeni și din totdeauna**”.

LISTA LUCRĂRILOR LUI EMIL POP, REFERITOARE LA PĂDURI

- *Spectrul polinic al turbei de la Colăcel (Bucovina)*, 1928, Întâiul Congres Național al Naturaliștilor din România, Cluj, aprilie 1928, Dare de seamă și comunicări, Cluj, p. 357-363.
- *Betula nana L. și Betula humilis Schauk în România*, 1928, Bul. Grăd. Bot. Univ.
- *Analize de polen în turba Carpaților Orientali* (Dorna – Lucina), 1929, Bul. Grăd. Bot., Cluj, nr. 9, t. 1-4, p. 1-210.
- *O recapitulare a istoriei pădurii din Carpații Orientali pe baza analizelor de polen*, 1929, (În: Borza Al., *Vegetația și flora Ardealului. Schiță geobotanică. Extras din „Transilvania, Banatul, Crișana, Maramureșul”* Vol. I, 1929, p. 251-270). Reprodus de asemenea în: Borza Al., *Die Vegetation und Flora Rumaniens*, 1931, p. 23-24.
- *Die postglaziale Sukzession der Waldformationen in Rumanien verglichen mit derjenigen Mittel – und Nord – Europas*. Fifth International Botanical Congress, Cambridge, 1930. Reprinted from the Report of Proceedings, section E, Phytogeography and Ecology, p. 57-58.
- *Contribuții la istoria vegetației cuaternare din Transilvania*, Bul. Grăd. Bot., Cluj, nr. 12, t. 1-2, p. 29-102.
- *Date noi cu o privire la răspândirea genurilor Pinus și Picea în Transilvania*, Extras din *Revista pădurilor* nr. 5-6 și în *Contribuții botanice*, 1932, Cluj vol. 2, nr. 4, 1933, 21 p.
- *Cruțați pădurile!*, 1934, Transilvania, vol. 65 nr. 3, p. 165-175
- *Flora pliocenică de la Borsec*, 1936, Cluj, Tip. Națională.
- *Date noi cu privire la răspândirea și vegetația pinului silvestru în Carpați*, 1936, Bul. Grăd. Bot., Cluj, vol. 16, nr. 1-4, p. 34-42.
- *Problema pădurilor din Ardealul de Nord*, 1941, Extras din „Transilvania”, vol. 72, nr. 4, 10 p.
- *Contribuții la istoria pădurilor din Nordul Transilvaniei*, 1941, Bul. Grăd. Bot., Cluj – Timișoara, vol. 22, nr. 1-4, p. 101-177.
- *Pădurea, apele și evoluția umană*, 1943, Societatea de mâine, vol. 20, nr. 3, p. 45.
- *Cea mai grandioasă ființă colectivă: Pădurea ca factor al sănătății fizice și morale*, 1943, Societatea de mâine, vol. 20, nr. 4, p. 65.
- *Pădurile și destinul nostru național*, 1943, Sibiu, Cartea Românească, 26 (27) p; București, Imprimeria Națională, 1942, 31 p., în Carpați (Sibiu), vol. 11, nr. 6, 1943, 12 p., în Buletinul Comisiunii Monumentelor Naturii, vol. 9, nr. 1-4, p. 7-16, 1942; în Contribuții botanice din Cluj – Timișoara, nr. 8, 1942.

- *Faza pinului din bazinul Bilborului (jud. Ciuc)*, 1943, Bul. Grăd. Bot. Cluj – Timișoara, vol. 23, nr. 3–4, p. 97–116.
- *Trecutul pădurilor noastre de la sfârșitul terțiarului până azi*, 1944, Rev. șt. V. Adamachi, vol. 30, nr. 2–3, 12 p.
- *Cercetări privitoare la pădurile diluviale din Transilvania*, 1945, Bul. Grăd. Bot. Cluj – Timișoara, vol. 25, p. 1–92.
- *Rostul pădurilor noastre*, 1947, Calendarul Astei și al Foi poporului, p. 110–113 (Biblioteca populară a Asociațiunii Astra, 294).
- *Din trecutul vegetației noastre*, 1954, Natura vol. 6, nr. 2, p. 42–56 + 1 hartă.
- *Monumente ale naturii în România*, 1963, Editura Meridiane București.
- *Corelația dintre spectrele polinice recente și vegetația din Parcul Național Retezat*, 1965. Studii și cercetări biologice. Seria botanică, 17, 1, 3–13.
- *Perspective noi în cercetarea și protecția pădurii*, 1971, Revista pădurilor vol. 86, nr. 10, p. 497–498.
- *Progrese noi în polinologia românească*, 1971, Editura Academiei R.S. România, București.
- *Pădurea de azi și de mâine*, 1973, Tribuna, 28 iunie, p. 8.
- *Pădurea în acțiunea de protecție a naturii și a peisajului*, 1973, Ocrotirea naturii, vol. 17, nr. 1, p. 9–16.
- *Elogiul Carpaților*, 1974, Tribuna, an. 18, 20 iunie, p. 1, 4.



Parcul Național Retezat

O parcuri de mare interes științific și turistic, situată în județul Hunedoara, în Munții Retezat, este Parcul Național Retezat. Acesta este unul dintre cele mai frumoase și mai interesante parcuri din România. Parcul este situat în Munții Retezat, în județul Hunedoara, și are o suprafață de 10.000 hectare. Parcul este un loc ideal pentru o vacanță activă și pentru a descoperi frumusețea naturii. În parcul există multe lacuri, cascade și păduri întinse. Parcul este un loc ideal pentru o vacanță activă și pentru a descoperi frumusețea naturii. În parcul există multe lacuri, cascade și păduri întinse.

PE URMELE UNUI MANUSCRIS AL ACAD. GH. IONESCU-ȘIȘEȘTI

În istoria silviculturii românești, ca și în actuala perioadă de tranziție, s-au ivit momente extrem de dificile pentru soarta pădurilor țării, când însăși existența lor a fost pusă în pericol. De fiecare dată, alături de silvicultori sau chiar în locul lor, s-au ridicat pentru apărarea pădurilor personalități de înalt prestigiu ale intelectualității noastre. Așa au procedat N. Kogălniceanu, N. Iorga, I. Simionescu, S. Mehedinți, C. Giurescu, E. Pop ș.a.



Acad. Gh. Ionescu-Șișești

O perioadă de mare pericolozitate a fost cea a anilor 1962–1964, când se luase deja hotărârea politică de a defrișa majoritatea pădurilor de câmpie din România, anume 350 000 de ha. Proiectul de hotărâre a guvernului comunist de atunci a fost transmis spre însușire la fostul Minister al Economiei Forestiere. Ministrul, împreună cu apropiații săi, silvicultori aflați la conducerea treburilor pădurărești, deși cunoșteau gravitatea acestui demers, din lașitate, n-au îndrăznit să dea aviz negativ proiectului menționat, solicitând în schimb opinia Academiei, în fruntea căreia se afla atunci acad. Atanasie Joja. Proiectul în cauză a fost analizat de Secția de științe biologice și agronomice a Academiei, luând în considerare memoriul eliberat de acad. Gh. Ionescu-Șișești, în

baza căruia, conducerea acestui înalt for științific al țării s-a opus categoric tentativei de transformare a câmpiilor României într-un „cimitir al pădurilor”.

Memoriul acad. Gh. Ionescu-Șișești, împreună cu avizul secției de specialitate și răspunsul oficial al Academiei, au ajuns la factorii superiori de decizie, care, față de argumentația adusă, au fost constrânși de adevăr să renunțe la diabolicul proiect considerat de Academie ca o primejdie națională. Secția de specialitate a Academiei, condusă de acad. Gh. Ionescu-Șișești, contrar defrișărilor plănuite de regimul comunist, a arătat că „pădurile trebuie cruțate, deoarece țara noastră a ajuns la limita procentuală a suprafeței împădurite și tendința generală să fie de mărire a suprafeței împădurite”.

Memoriul privitor la rolul pădurilor în economia națională, elaborat în anul 1964 de acad. Gh. Ionescu-Șișești, în baza căruia au fost salvate pădurile din câmpiile României, memoriu rămas în manuscris, reprezintă un act de importanță istorică pentru silvicultura și agricultura României.

Iată de ce, la îndemnul acad. C. Chiriță, care ne-a transmis înainte de moarte acest valoros manuscris, îl publicăm în prezenta monografie, în semn de omagiu și recunoștință, față de distinsul agronom Gh. Ionescu-Șișești, cu credința că demersul luminatului om de știință va rămâne un exemplu de urmat și pentru actuala perioadă de tranziție, când pădurile țării sunt amenințate cu pulverizarea prin legi nechibzuite.

În continuare, reproducem manuscrisul menționat. Au fost omise doar unele referiri de circumstanță pe seama adresanților, specifice perioadei respective.

V. GIURGIU



MEMORIU

PRIVITOR LA ROLUL PĂDURILOR ÎN ECONOMIA NAȚIONALĂ*

Acad. GH. IONESCU-ȘIȘEȘTI

Mesopotamia, Irakul de azi, era în antichitate o țară prosperă și bogată, cu o agricultură înfloritoare, cu un sistem de irigații. Azi agricultura este înapoiată, sistemul de irigații este distrus. Acum o jumătate de secol, un mare inginer, Wilcocks, care a construit primul baraj de la Assuan și sistemul actual de irigație din Egipt, a fost însărcinat să facă o expertiză privitoare la posibilitatea de a reface sistemul de irigație în bazinul Tigrului și Eufratului, adică în Irakul de azi. El a constatat că țara este brăzdată de ogașe, de ravene, de imense acumulări de nisip purtat de ape și de vânt, iar crearea unui sistem rațional de irigații prezintă dificultăți insurmontabile. Irakul e azi o țară săracă, trăiește numai din petrol. Sărăcia se explică prin decăderea agriculturii, iar decăderea se explică prin pustiirea țării, în urma despăduririi. Instabilitatea politică din această nefericită țară este urmarea sărăciei și decăderii agriculturii.

Asia Mică sau Anatolia, Turcia de azi, era în antichitate una din țările cele mai bogate ale lumii vechi. Lydia, țara unde domnea Croesus, era vestită prin bogăția ei și tot așa celelalte state din Asia Mică. Cetățile grecești din zona coastelor erau înfloritoare și ne-au lăsat până azi vestigiile unei gândiri și ale unei arte strălucite, care aveau ca suport o bună stare materială.

Anatolia a fost despădurită, a devenit o țară secetoasă, agricultura a decăzut și cu ea toate celelalte îndeletniciri. Azi Turcia este o țară săracă; sărăcia este urmarea înapoierii agriculturii, iar înapoierea agriculturii este urmarea condițiilor defavorabile climatice, geomorfologice și hidrologice, ca urmare a despăduririi. Se încearcă în această țară o dezvoltare a industriei, dar aceasta nu este posibilă fără o agricultură prosperă. Instabilitatea politică din Turcia de azi este tot o urmare a sărăciei.

Ceea ce s-a petrecut, în cursul secolelor, în Mesopotamia și Asia Mică, s-a petrecut, pe o scară de gravitate mai mare sau mai mică, în țările din bazinul Mediteranei și în multe alte părți ale lumii.

În secolele trecute și până în secolul nostru, sub regimul feudal și sub regimul burghez, mărirea suprafeței agricole a țării s-a făcut prin defrișarea pădurilor, fie pentru a dobândi teren arabil, fie pentru a dobândi pășuni sau alte feluri

*Elaborat în anul 1964.

de folosințe. Acest mijloc nu mai este necesar azi, când știința ne dă posibilitatea să recuperăm pentru agricultură terenurile inundabile, terenurile nisipoase, sărăturoase și erodate. Defrișarea pădurilor pe care le avem nu este indicată, din motive referitoare la întreaga economie a țării și din considerente care se referă la agricultură în mod special.

Lemnul este astăzi unul din cele mai prețioase produse, atât pentru export cât și pentru nevoile interne. De aceea, s-a hotărât intensificarea acțiunii de replantare și refacere a pădurilor tăiate în trecut, sau tăiate recent. Replantările se execută, an de an, pe suprafețe tot mai mari.

Fondul nostru forestier avea în anul 1955 o suprafață de 6 483 000 hectare; în anul 1961 suprafața era de 6 413 400 ha*, el a înregistrat deci o scădere de 69 600 hectare. Întinderea ocupată de păduri reprezintă azi 26,4% din suprafața totală a țării, ceea ce după datele științei, reprezintă un minimum, sub care nu ne mai putem coborî. Țările vecine cu noi au un procent de împădurire mult mai mare: Bulgaria 33,4%, Iugoslavia 36,8%, Cehoslovacia 32,1%, Austria 37,8%**. În Polonia, Ucraina, Italia, China sunt în curs de executare programe de mărire a suprafeței ocupată de păduri.

În ceea ce privește pădurile noastre din regiunile de munte și de deal, părțile sunt aproape unanime, în sensul că trebuie păstrate intacte, ameliorate și exploatate rațional. Pe lângă lemnul prețios pe care îl produc, aceste păduri au rol esențial în apărarea solului contra eroziunii, care a degradat și făcut impropriu pentru producție întinderi însemnate din țara noastră, așa cum este cunoscut. Pădurile contribuie la reglarea debitului râurilor și la micșorarea pericolului inundațiilor în perioada topirii zăpezilor.

În ultimii 150 de ani, debitul râurilor noastre interioare a scăzut considerabil ca urmare a despăduririlor. Altă dată, corăbii turcești ajungeau pe Siret până la Adjud, pentru a încărca sarea adusă de la Târgu Ocna. Prutul era navigabil până la Ungheni. Pe Mureș se transporta cu plutele sarea până în pusta ungurească.

Odată cu dezvoltarea social-economică, problema satisfacerii trebuințelor multiple de apă potabilă, industrială, de irigație etc. este o necesitate de prim ordin. Sunt țări, în care a apărut deja o accentuată criză de apă, cum e Germania. Și la noi criza va deveni acută, dacă ținem seama de ritmul rapid de dezvoltare a industriei și agriculturii. În bazinele despădurite, cum este bazinul Bârladului de pildă, cu greu vor putea fi executate lucrări de amenajare integrală a râurilor. Debitul râurilor va rămâne neregulat și scăzut, iar lucrările tehnice, baraje, diguri, prize de apă pentru irigații etc. vor fi deteriorate de viiturile mari și colmate cu depozite de sol erodat. De aceea, s-a luat în țara noastră măsura justă ca văile râurilor, pe care se execută baraje, să fie bine împădurite, pentru a evita umplerea bazinelor de acumulare cu material solid, erodat și transportat de ape.

Trebuie să amintim și rolul de monument al naturii al pădurilor din regiunile de munte și de deal, importanța lor pentru păstrarea peisajului, pentru valoarea lor turistică și cinegetică, pentru produsele secundare, pe care le furnizează.

* Anuarul Statistic al R.P.R.

** În prezent, 46% (n. n.).

Părerile sunt împărțite în ceea ce privește pădurile din câmpie. Sunt unele păreri că aceste păduri ar trebui sacrificate pentru a se mări suprafața arabilă și a se spori astfel producția agricolă. Se pierde din vedere că păstrarea intactă a pădurilor de câmpie este un factor pozitiv, de cea mai mare însemnătate pentru mărirea și stabilitatea recoltelor. Se știe rolul moderator pe care îl exercită pădurea asupra climei și deci asupra culturilor agricole.

Dobrogea și Bărăganul nu au fost întotdeauna regiuni cu climă aspră și cu secete frecvente. Aceste regiuni purtau vegetație forestieră, din care au mai rămas în unele locuri păduri încheiate, pâlcuri de păduri, sau arbori izolați. Pe măsură ce s-au defrișat pădurile, s-a accentuat frecvența secetelor. Acest proces a fost demonstrat științific de Dokucaev pentru stepele din sudul Rusiei și demonstrația sa este perfect valabilă și pentru Câmpia Română (ceea ce a demonstrat silvicultorul D. Rusescu). Pădurile ocrotesc izvoarele, așa de rare, care au mai rămas în Câmpia Română. Această funcțiune pozitivă a pădurii a fost demonstrată într-o carte, apărută în Editura Academiei, scrisă de profesorul C. Motaș și colaboratorii săi.*

Alte aspecte ale funcției pozitive a pădurilor din câmpie trebuie de asemenea amintite. Ca și pădurile de la munte și de la deal, multe din ele, sau chiar toate, au o floră și o faună care le califică drept monumente ale naturii. Ele înfrumusețază peisajul, servesc de refugiu faunei cinegetice. Din cauza despăduririi, unele populații cinegetice ca potârnichele, dropiile și iepurii sunt în scădere în Bărăgan. Și nu este vorba numai de cruțarea anumitor specii de un interes sportiv, ci este vorba de un interes economic important: se știe că blănițele de iepuri constituie un articol de export, care se plătește în dolari.

Pădurile ocrotesc satele, orașele și gospodăriile, sunt un mijloc de recreere și de refacere a forțelor oamenilor și o sursă de aprovizionare cu lemn, indispensabil pentru cele mai variate folosințe.

Folosul direct al pădurilor din câmpie pentru gospodăriile agricole de stat și colective este evident. Lemnul este absolut necesar în orice gospodărire agricolă pentru construcții, pentru împrejurimi, pentru tutori și nu mai puțin important pentru foc. Tot așa de necesar este lemnul în căminul țăranilor iar dispariția lemnului din Câmpia Română ar însemna întoarcerea la combustibilul din stepele turanice, la „tizic”.

Zăvoaiele și pădurile din preajma râurilor protejează culturile și așezările omenești împotriva multor calamități posibile. Ele au rolul să fixeze depozitele aluvionare nisipoase și să împiedice punerea în mișcare a nisipurilor. În această privință, avem mărturii edificatoare. În sudul Olteniei, în lungul Dunării, erau păduri de stejar până în secolul al XVIII-lea. Pădurile s-au tăiat din porunca autorităților turcești și lemnul a fost transportat pe Dunăre și pe mare până la Constantinopol. Locuitorii din această zonă s-au bucurat la început pentru că s-a lărgit suprafața de pășune, dar curând au suferit urmările dezastruoase. Nisipul

* C. Motaș și colab., *Cercetări asupra biologiei izvoarelor și apelor freatice din partea Centrală a Câmpiei Române*, Edit. Academiei R.P.R., 1962, pag. 15.



aluvionar, lipsit de stavilă, s-a pus în mișcare, a acoperit, an de an, întinse suprafețe cu teren bun de cultură, a desființat sate și a transformat o zonă de mai bine de 250 000 de ha într-un pustiu. O parte din terenul acoperit de nisip, circa 50 000 de ha, a fost recuperată pentru silvicultură, iar partea cea mai mare ne străduim să o recuperăm pentru folosința agricolă în timpul de față.

Același fenomen s-a petrecut pe cursul inferior al Siretului, la confluența cu Bârladul, unde defrișarea a pus în mișcare nisipurile. Din vechile păduri au mai rămas în părțile mai adăpostite și cu sol mai puțin acoperit cu nisip, ici colo câte un stejar. În lunca inundabilă a Dunării, încă neîndiguită, pădurea reduce viteza de scurgere a apelor de inundații și provoacă depunerea materialului solid antrenat de acestea, creând astfel posibilitatea instalării speciilor mai exigente față de regimul de inundabilitate, cum sunt plopii euramerici, repede crescători sau chiar culturile agricole.

În sectoarele îndiguite, pădurile protejează digurile, care apără de inundație terenurile din luncile marilor râuri și în special din Lunca Dunării. Astăzi, se găsește în lunca Dunării în incintele îndiguite, o suprafață ocupată de păduri de 53 000 ha, iar în afara digurilor 20 000 ha, în total, 73 000 ha. În perspectivă, s-a stabilit ca în afara digurilor suprafața împădurită să crească la 78 000 ha, iar în incintele îndiguite suprafața să se reducă la 25 000 ha, ceea ce e îmbucurător, dar trebuie avut în vedere că, în zona dintre diguri și fluviu regimul de inundație se va schimba, în sensul că nivelul și viteza apelor vor crește, iar locurile actuale proprii pentru cultura plopilor, vor fi corespunzătoare numai pentru sălcii, care dau un lemn mai puțin valoros.

În urmă cu mai mulți ani, s-a propus defrișarea pădurii Letea din Delta Dunării, pentru a se obține teren arabil și de pășunat, fără nici o atenție pentru rolul ocrotitor al acestei păduri și pentru excepționala ei importanță ca monument al naturii. Dacă această propunere s-ar fi împlinit, satele vecine ar fi fost îngropate în nisip și desființate.

Sunt și cazuri când se pot recupera pentru agricultură terenuri, ocupate de o vegetație arbustivă sau chiar arborescentă cu totul inferioară. Sunt mărăcinișuri care ocupă în unele locuri întinderi apreciabile pe marginea câmpurilor cultivate. Sunt cătinișuri, cum sunt acele din zona de revărsare de pe cursul inferior al Buzăului. Acestea se vor defrișa, și prin lucrări de ameliorare vor fi transformate în terenuri agricole. În astfel de cazuri, hotărârea dacă terenul astfel recuperat, trebuie destinat culturilor agricole sau culturilor silvice trebuie să aibă la bază un calcul de rentabilitate, pornind de la prețul produselor pe piața mondială.

Dacă un pălc de arbori împiedică organizarea rațională a teritoriului și proiectarea geometrică a tarlalelor, el se poate sacrifica, dar cu mare prudență. Preferabil este să se adapteze proiectarea tarlalelor, ținând seamă de existența acestui pălc de arbori, căci acest pălc este, în arșița și monotonia stepei, o binefacere, un loc foarte potrivit pentru așezarea brigăzii de tractoriști, pentru recreerea și odihna muncitorilor, sau pentru organizarea unei tabere de vară pentru animale.

Regretăm că, după entuziasmul general de acum câțiva ani pentru plantarea perdelelor de protecție în regiunile secetoase sau pe versanți băntuiți de

eroziune, a urmat, în vremea din urmă, o scădere a entuziasmului, ba chiar o contestare a rolului perdelelor de protecție în lupta cu seceta și cu eroziunea.

Această atitudine, care sperăm că va fi de scurtă durată, se datorește, în cea ce privește perdelele de protecție de pe versanții văii Carașu, faptului că aceste perdele au fost așezate la o distanță prea apropiată. Această distanță se impunea pentru a proteja canalul Dunăre – Marea Neagră și a-l feri de colmatare. Se datorește, probabil, și unor greșeli care s-au făcut cu amplasarea perdelelor de protecție din alte părți ale Dobrogei. Dintr-un exces de zel, sau din lipsa unei experiențe temeinice, perdelele de protecție din Dobrogea s-au plantat la distanțe prea apropiate, la 300 m una de alta. Perdelele delimitau astfel tarlale prea mici, ceea ce scădea randamentul tractoarelor și al celorlalte mașini, folosite în gospodărie. Îndreptarea greșelii se putea realiza prin defrișarea fiecărei a doua perdea, astfel ca distanța dintre ele să rămână de 600 metri. Greșeala nu trebuie reparată prin defrișarea lor totală. Dobrogea este azi o grădină înfloritoare; nu este indicat s-o transformăm din nou într-o zonă aridă.

În Bărăgan s-au plantat perdele de protecție la Stațiunile agricole experimentale și în special în zona nisipoasă din dreapta Călmățuiului. Defrișarea acestor perdele va declanșa eroziunea prin vânt. Vântul va aduce țărâna neagră de cernoziom în depresiuni, cum s-a întâmplat în mai 1964, iar în sectoarele nisipoase va pune în mișcare nisipul, careva acoperi culturile și terenurile fertile.

Acest fenomen s-a înregistrat recent la Stațiunea experimentală Rușetu, după ce o parte din perdelele de protecție, plantate cu mare grijă și mari cheltuieli, au fost desființate. Vântul a pus în mișcare nisipul, care a acoperit o parte din semănături.

În zona de nisipuri din nord-vestul țării, în hotarele comunelor Pișcolț și Sanislău, pe o porțiune fixată cu plantații de salcâm, nisipul fusese fixat. Îndată ce s-au tăiat perdelele, nisipul a fost pus din nou în mișcare, acoperind case, grădini și o parte din șosea.

La Stațiunea balneară Amara din centrul Bărăganului s-a tăiat perdeaua de salcâm care adăpostea stațiunea și care, era o adevărată binefacere pentru pacienți. Acum vântul duce țărâna spre plajă și spre lacul unde își fac tratamentul pacienții.

Toate cercetările care s-au făcut până acum în țara noastră, au arătat că perdelele de protecție asigură un spor de producție, pe tarlalele protejate, de cel puțin 15%, în timp ce suprafața ocupată de perdele este numai de 3–5%. Această suprafață nu este pierdută pentru că în perdele se plantează și specii de pomi roditori iar speciile forestiere aduc și ele folosul lor într-o zonă foarte săracă în lemn. Proportia de 3–5% de scădere a suprafeței arabile nu se referă, bineînțeles, la țara întreagă ci numai la regiunile secetoase, unde sunt sau se vor planta perdele de protecție.

În lungul canalelor principale de irigație, plantarea unui șir de arbori, repede crescători, este indispensabilă. Prin rădăcinile lor, acești arbori absorb apa ce se infiltrează în sol și previn astfel ridicarea nivelului apei freatiche și sărăturarea secundară a solului din sectorul irigat.

Prin atitudinea rezervată și uneori ostilă față de rolul perdelelor de protecție, se încearcă a se trage argumente din presupusa situație din Uniunea Sovieti-

că. Trebuie să constatăm că această situație nu este bine cunoscută sau, dacă este cunoscută, nu este apreciată științific.*

Problema perdelelor de protecție face parte din preocupările organizației P.A.O. (Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentare și Agricultură) și este înscrisă în programele congreselor internaționale ca mijloc de ridicare a producției agricole în regiunile secetoase și cele în bântuite de eroziune. Este înscrisă și în programul congresului internațional de știința solului, care se va ține în țara noastră în anul acesta (1964).

Străinii vin să viziteze perdelele de protecție plantate la noi până în prezent și să fie informați asupra rezultatelor lor.

Plantarea perdelelor de protecție numai în zonele cele mai secetoase din țara noastră, sau în zonele în care combaterea eroziunii nu se poate face prin terasare nu va ocupa decât câteva zeci de mii de hectare. Nu va afecta deci programul privind majorarea, cu câteva sute de mii de hectare, a suprafeței arabile și în general, agricole a țării. Nici nu este indicat, pentru motivele pe care le-am arătat, să sacrificăm din întinderea ocupată de păduri în Câmpia Română. Rezervele noastre importante și mari pentru sporirea suprafeței arabile și în general agricole a țării sunt: Lunca inundabilă a Dunării, luncile râurilor mari interioare, terenurile nisipoase, terenurile sărăturoase și terenurile degradate prin eroziune.

Mijlocul de căpetenie de a mări producția agricolă a țării este să progresăm în adâncime, nu în suprafață (care este geografic limitată), adică să facem o agricultură din ce în ce mai intensivă, aplicând metode științifice: mecanizare, arături adânci, îngrășăminte, soiuri superioare de plante, hibrizi de mare productivitate etc. Prin aceste mijloace agricultura a înregistrat succese mari și va înregistra succese tot mai mari în viitor.

G. Ionescu-Sisest

* Notă: În continuare, autorul a demonstrat că în această țară, după unele confuzii și decizii politice, perdelele forestiere de protecție au fost reconsiderate.

ISBN 973-27-0691-0
973-27-0570-1

